

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002 年 5 月 2 日 (02.05.2002)

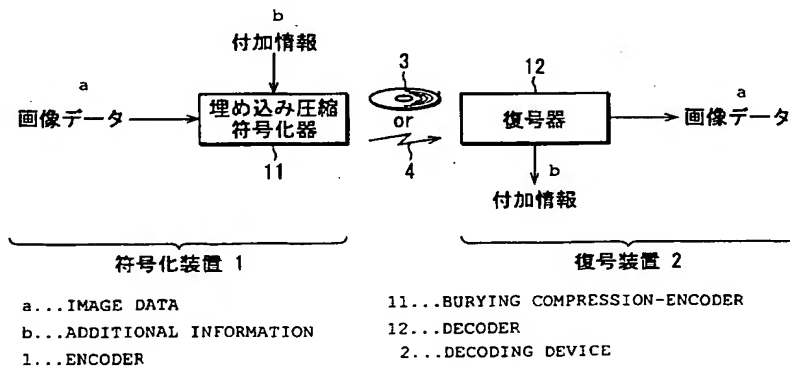
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/35848 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04N 7/24, 1/387 (KONDO, Tetsujiro) [JP/JP]. 安藤一隆 (ANDO, Kazutaka) [JP/JP]. 太田浩二 (OHTA, Koji) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/08970
- (22) 国際出願日: 2001 年 10 月 12 日 (12.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2000-319418
2000 年 10 月 19 日 (19.10.2000) JP
- (74) 代理人: 稲本義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 近藤哲二郎
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DATA PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: データ処理装置



(57) Abstract: A data processing device for burying additional information in coded data created by encoding image data and correctly reproducing the image data and the additional data from the coded data without increasing the amount of coded data. A burying compression-encoder (11) encodes image data according to a predetermined encoding rule and destroys the encoding rule according to the additional information so as to bury the additional information. A decoder (12) restores burying coded data generated by burying the additional information in the coded data to the coded data encoded according to the encoding rule, and thereby the additional information is decoded and the coded data is decoded to image data.

[続葉有]



(57) 要約:

本発明は、データ処理装置に関する。画像データを符号化した符号化データのデータ量を増加させることなく、付加情報を埋め込むとともに、そのような付加情報を埋め込んだデータから、画像データおよび付加情報を、正確に復号する。埋め込み圧縮符号化器 11 では、画像データが、所定の符号化ルールにしたがって符号化される一方、付加情報に基づき、符号化ルールを破壊することにより、付加情報が埋め込まれる。復号器 12 では、符号化データに付加情報が埋め込まれた埋め込み符号化データを、符号化ルールにしたがって符号化された符号化データに復元することにより、付加情報が復号され、さらに、符号化データが、画像データに復号される。

明細書

データ処理装置

技術分野

- 5 本発明は、データ処理装置に関する。特に、復号画像の画質を劣化させることなく、かつデータ量を増加せずに、画像に情報を埋め込むことができるようにするデータ処理装置に関する。

背景技術

- 10 データに対して、そのデータ量を増加させることなく、情報を埋め込む手法としては、例えば、デジタルオーディオデータの最下位ビットや、下位2ビットなどを、埋め込む情報に変換するものなどがある。この手法は、デジタルオーディオデータの下位ビットが、その音質にあまり影響を与えないことを利用し、その下位ビットを、単に、埋め込む情報に置き換えるものである。従って、ディ
15 ジタルオーディオデータの再生時には、情報が埋め込まれたデジタルオーディオデータは、その下位ビットを元に戻さずに、そのまま出力される。即ち、情報が埋め込まれた下位ビットを、元のデジタルオーディオデータに戻すのは困難であり、また、下位ビットは、音質に、あまり影響を与えないことから、デジタルオーディオデータは、情報が埋め込まれた状態で出力される。
- 20 しかしながら、上述のような手法では、本来のデータと異なるデータが出力される。従って、データがオーディオデータである場合には、その音質に、また、データがビデオデータである場合には、その画質に、少なからず影響がある。

発明の開示

- 25 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、画像の画質を劣化させることなく、かつデータ量を増加せずに、画像に情報を埋め込むこと等ができるようにするものである。

本発明の第1のデータ処理装置は、第1のデータを符号化し、符号化データを出力する符号化手段と、第2のデータに基づいて、符号化手段により出力される符号化データの一部を変更することにより、符号化データに第2のデータを埋め込む埋め込み手段とを備えることを特徴とする。

- 5 本発明の第1のデータ処理方法は、第1のデータを符号化し、符号化データを出力し、第2のデータに基づいて、符号化データの一部を変更することにより、符号化データに第2のデータを埋め込むことを特徴とする。

- 本発明の第1の記憶媒体には、第1のデータを符号化し、符号化データを出力し、第2のデータに基づいて、符号化データの一部を変更することにより、符号化データに第2のデータを埋め込むことを特徴とするプログラムが記憶される。

本発明の第1のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータが符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて、符号化データの一部を変更することにより、符号化データに第2のデータが埋め込まれる。

- 15 本発明の第2のデータ処理装置は、第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成する符号化テーブル生成手段と、符号化テーブル生成手段により生成される符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し変更符号化テーブルを生成する変更符号化テーブル生成手段と、第1のデータを変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する埋め込み符号化データ生成手段とを備えることを特徴とする。

- 20 本発明の第2のデータ処理方法は、第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成し、生成された符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し、変更符号化テーブルを生成し、第1のデータを変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成
- 25 することを特徴とする。

本発明の第2の記憶媒体には、第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成し、生成された符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し、変

更符号化テーブルを生成し、第1のデータを変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成することを特徴とするプログラムが記憶される。

5 本発明の第2のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータを符号化するための符号化テーブルが生成され、その符号化テーブルが、第2のデータに基づいて変更されて、変更符号化テーブルが生成される。そして、第1のデータを変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが生成される。

10 本発明の第3のデータ処理装置は、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し仮復号データを出力する仮復号手段と、仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成する仮符号化テーブル生成手段と、符号化テーブル及び仮符号化テーブルに基づいて、埋め込み符号化データから第1の復号データを復号する第1の復号データ復号手段と、符号化テーブルと仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号データを復号する第2の復号データ復号手段とを備えることを特徴とする。

15 本発明の第3のデータ処理方法は、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成し、
20 符号化テーブル及び仮符号化テーブルに基づいて、埋め込み符号化データから第1の復号データを復号し、符号化テーブルと仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号データを復号することを特徴とする。

25 本発明の第3の記憶媒体には、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成し、符号化テーブル及び仮符号化テーブルに基づいて、埋め込み符号化データから第1の復号データを復号し、符号化テーブルと仮符号化テーブルを比較することによ

り第2の復号データを復号することを特徴とするプログラムが記憶される。

本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データが、符号化テーブルに基づいて仮に復号され、仮復号データが出力される。

- 5 さらに、仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルが生成され、符号化テーブル及び仮符号化テーブルに基づいて、埋め込み符号化データから第1の復号データが復号される。そして、符号化テーブルと仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号データが復号される。

- 本発明の第4のデータ処理装置は、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力する仮復号手段と、仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、埋め込み符号化データと再符号化データとを比較することによりパラメータを決定すると共に、仮復号手段によりパラメータに基づいて一部が変更された埋め込み符号化データを符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第1の復号データとして出力し、更に、パラメータに対応する第2の復号データを復号する復号手段とを備えることを特徴とする。
- 10
- 15

- 本発明の第4のデータ処理方法は、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力し、埋め込み符号化データと再符号化データとを比較することによりパラメータを決定すると共に、パラメータに基づいて一部が変更された埋め込み符号化データを符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第1の復号データとして出力し、更に、パラメータに対応する第2の復号データを復号することを特徴とする。
- 20
- 25

本発明の第4の記憶媒体には、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変

更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力し、埋め込み符号化データと再符号化データとを比較することによりパラメータを決定すると共に、パラメータに基づいて一部が変更された埋め込み符号化データを符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第1の復号データとして出力し、更に、パラメータに対応する第2の復号データを復号することの特徴とするプログラムが記憶される。

本発明の第4のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部分が、パラメータに基づいて変更されると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号され、仮復号データが出力される。さらに、仮復号データが再符号化され、再符号化データが出力される。そして、埋め込み符号化データと再符号化データとを比較することによりパラメータが決定されると共に、パラメータに基づいて一部が変更された埋め込み符号化データを符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データが、第1の復号データとして出力され、更に、パラメータに対応する第2の復号データが復号される。

本発明の第5のデータ処理装置は、第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを出力する符号化手段と、第2のデータに基づいて符号化ルールを変更する変更手段とを備え、符号化手段は、変更手段により変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成することの特徴とする。

本発明の第5のデータ処理方法は、第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを出力し、第2のデータに基づいて、符号化ルールを変更し、変更された符号化ルールにより第1の符号化データを符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成することの特徴とする。

本発明の第5の記憶媒体には、第1のデータを、符号化ルールにしたがって符

号化し、符号化データを出力し、第2のデータに基づいて符号化ルールを変更し、変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成することを特徴とするプログラムが記憶される。

5 本発明の第5のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータが、符号化ルールにしたがって符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて符号化ルールが変更され、変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが生成される。

10 本発明の第6のデータ処理装置は、第1のデータに第2のデータを埋め込んだ埋め込み符号化データを、エントロピー符号化ルールにしたがって符号化された符号化データに復号すると共に、第2のデータを復号する第1の復号手段と、符号化データを、第1のデータに復号する第2の復号手段とを備えることを特徴とする。

15 本発明の第6のデータ処理方法は、第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを、エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、第2のデータを復号し、符号化データを、第1のデータに復号することを特徴とする。

20 本発明の第6の記憶媒体には、第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを、エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、第2のデータを復号し、符号化データを第1のデータに復号することを特徴とするプログラムが記憶される。

25 本発明の第6のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体においては、第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが、エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号されると共に、第2のデータが復号される。さらに、符号化データが第1のデータに復号される。

本発明のデータ処理システムは、第1のデータを、符号化ルールにしたがって

符号化し、符号化データを出力する符号化手段と、第2のデータに基づいて符号化ルールを変更する変更手段とを有し、符号化手段が、変更手段により変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより第2のデータが埋め込まれた埋め込みデータを生成する符号化装置と、埋め込み符号化データを、符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、第2のデータを復号する第1の復号手段と、符号化データを第1のデータに復号する第2の復号手段とを有する復号装置とを備えることを特徴とする。

本発明のデータ処理システムにおいては、符号化装置において、第1のデータが、符号化ルールにしたがって符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて符号化ルールが変更され、その変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより第2のデータが埋め込まれた埋め込みデータが生成される。一方、復号装置において、埋め込み符号化データが、符号化ルールにより符号化された符号化データに復号されると共に、第2のデータが復号される。そして、符号化データが第1のデータに復号される。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用した埋め込み圧縮／復号システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

図2は、埋め込み圧縮符号化器11の第1の構成例を示すブロック図である。

20 図3は、可変長符号化部23の構成例を示すブロック図である。

図4は、可変長符号化を説明するための図である。

図5は、画素値の出現頻度と、画素値に割り当てられる符号の符号長との関係を示す図である。

図6は、ハフマンテーブルの例を示す図である。

25 図7は、画素値の出現頻度に応じて割り当てられた符号と、その符号の変換を説明する図である。

図8は、埋め込み符号化データの例を示す図である。

図 9 は、埋め込み符号化データを、元の符号化データに復元する方法を説明する図である。

図 10 は、埋め込み符号化処理を説明するフローチャートである。

図 11 は、変換テーブル作成処理を説明するフローチャートである。

5 図 12 は、符号化データ変換処理を説明するフローチャートである。

図 13 は、埋め込み圧縮符号化器 11 の第 2 の構成例を示すブロック図である。

図 14 は、復号器 12 の第 1 の構成例を示すブロック図である。

図 15 は、可変長復号部 52 および 56 の構成例を示すブロック図である。

図 16 は、ハフマンテーブル生成部 53 の構成例を示すブロック図である。

10 図 17 は、逆変換テーブル作成部 54 の構成例を示すブロック図である。

図 18 は、復号処理を説明するフローチャートである。

図 19 は、埋め込み圧縮符号化器 11 の第 3 の構成例を示すブロック図である。

図 20 は、埋め込み符号化処理を説明するフローチャートである。

図 21 は、符号化部 91 の構成例を示すブロック図である。

15 図 22 は、ベクトル量子化による符号化を説明する図である。

図 23 は、埋め込み部 92 の構成例を示すブロック図である。

図 24 は、ラインをローテーションすることによる付加情報の埋め込みを説明する図である。

図 25 は、埋め込み符号化処理を説明するフローチャートである。

20 図 26 は、復号器 12 の第 2 の構成例を示すブロック図である。

図 27 は、復号処理を説明するフローチャートである。

図 28 は、符号化ルール復元部 121 の構成例を示すブロック図である。

図 29 は、復号部 122 の構成例を示すブロック図である。

図 30 は、判定部 123 の構成例を示すブロック図である。

25 図 31 は、判定部 123 の処理を説明する図である。

図 32 は、復号処理を説明するフローチャートである。

図 33 は、復号器 12 の第 3 の構成例を示すブロック図である。

図 3 4 は、本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 図 1 は、本発明を適用した埋め込み圧縮／復号システム（システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは問わない）の一実施の形態の構成例を示している。

この埋め込み圧縮／復号システムは、符号化装置 1 および復号装置 2 で構成されている。符号化装置は、符号化対象としての、例えば、画像を符号化し、復号装置 2 は、その符号化結果を、元の画像に復号するようになっている。

即ち、符号化装置 1 は、埋め込み圧縮符号化器 (embedded compression encoder) 1 1 を有する。埋め込み圧縮符号化器 1 1 には、符号化対象としての画像と、その画像に埋め込まれる情報（以下、適宜、付加情報という）とが供給されるようになっている。そして、埋め込み圧縮符号化器 1 1 は、画像（デジタル画像データ）を、所定の符号化ルールにしたがって圧縮符号化するとともに、その符号化ルールを、付加情報（デジタルデータ）に基づいて変更あるいは破壊することにより、その付加情報を埋め込み、埋め込み符号化データを得て出力する。埋め込み圧縮符号化器 1 1 が出力する埋め込み符号化データは、例えば、半導体メモリ、光磁気ディスク、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープ、相変化ディスクなどでなる記録媒体 3 に記録され、あるいは、また、例えば、地上波、衛星回線、CATV (Cable Television) 網、インターネット、公衆回線などでなる伝送媒体 4 を介して伝送され、復号装置 2 に提供される。

復号装置 2 は、復号器 1 2 で構成され、そこでは、記録媒体 3 または伝送媒体 4 を介して提供される埋め込み符号化データが受信される。そして、復号器 1 2 は、その埋め込み符号化データを、所定の符号化ルールにしたがって符号化された符号化データに復元することにより、そこに埋め込まれている付加情報を復号し、さらに、符号化データを、元の画像に復号する。復号された画像は、例えば、

図示せぬモニタ等に供給されて表示される。

なお、付加情報としては、例えば、元の画像に関連するテキストデータや、音声データ、その画像を縮小した縮小画像等は勿論、元の画像に無関係なデータを用いることも可能である。即ち、付加情報としては、あらゆるデータ（プログラムも含む）を用いることが可能である。

また、付加情報としては、埋め込み圧縮符号化器 11 に供給する符号化対象としての画像の一部を用いることも可能である。即ち、埋め込み圧縮符号化器 11 には、画像の一部を付加情報として供給するとともに、残りの画像を符号化対象として供給することが可能である。

次に、図 2 は、図 1 の埋め込み圧縮符号化器 11 の構成例を示している。

フレームメモリ 21 は、埋め込み圧縮符号化器 11 に供給される画像データを、例えば、フレーム単位で記憶する。付加情報メモリ 22 は、埋め込み圧縮符号化器 11 に供給される付加情報を記憶する。

可変長符号化部 23 は、フレームメモリ 21 に記憶された画像データを、可変長符号化あるいはエントロピー符号化としての、例えば、ハフマン符号化し、その結果得られる符号化データを、符号化ルール破壊部 25 に供給する。また、可変長符号化部 23 は、ハフマン符号化の際、後述するようにして、ハフマンテーブルを作成するが、そのハフマンテーブルを、変換テーブル作成部 24 に供給する。さらに、可変長符号化部 23 は、変換テーブル作成部 24 に出力したハフマンテーブルを得るのに必要な情報としてのハフマンテーブル関連情報を、MUX（マルチプレクサ）26 に供給する。

変換テーブル作成部 24 は、可変長符号化部 23 から供給されるハフマンテーブルにおける符号を変換するための変換テーブルを、付加情報メモリ 22 に記憶された付加情報に基づいて作成する。即ち、ハフマンテーブルは、ハフマン符号化する対象の値（ここでは、画像の画素値）と、各符号長の符号（符号化データ）との対応関係を記述したものであるが、変換テーブル作成部 24 は、そのようなハフマンテーブルにおける符号を、付加情報に基づく符号に変換するための

変換テーブルを作成する。変換テーブル作成部 2 4 で作成された変換テーブルは、符号化ルール破壊部 2 5 に供給される。

5 符号化ルール破壊部 2 5 は、付加情報に基づき、可変長符号化部 2 3 における符号化ルールを変更あるいは破壊することにより、その付加情報を埋め込む。即ち、符号化ルール破壊部 2 5 は、変換テーブル作成部 2 4 が付加情報に基づき作成した変換テーブルにしたがって、可変長符号化部 2 3 が出力する符号化データ（符号）を変換（操作）し、可変長符号化部 2 3 における符号化ルールを破壊した符号化ルールにより符号化された符号化データを得る。この破壊された符号化ルールにより符号化された符号化データは、元の符号化データに、付加情報が埋め込まれた埋め込み符号化データとして、符号化ルール破壊部 2 5 から MUX 2 6 に供給される。

MUX 2 6 は、符号化ルール破壊部 2 5 からの埋め込み符号化データと、可変長符号化部 2 3 からのハフマンテーブル関連情報とを多重化し、多重化データとして出力する。この多重化データが、図 1 で説明したように、記録媒体 3 または
15 伝送媒体 4 を介して、復号装置 2 に提供される。

次に、図 3 は、図 2 の可変長符号化部 2 3 の構成例を示している。

図 2 のフレームメモリ 2 1 に記憶された画像データの各フレームが、例えば、時間順に、順次、注目フレームとされ、その注目フレームの画像データが読み出される。この注目フレームの画像データは、頻度テーブル作成部 3 1 と符号化部
20 3 4 に供給される。

頻度テーブル作成部 3 1 は、そこに供給される注目フレームを構成する画素について、各画素値と、その出現頻度とを対応付けた頻度テーブルを作成し、ハフマン木作成部 3 2 に供給する。また、頻度テーブルは、ハフマンテーブル関連情報として、頻度テーブル作成部 3 1 から、図 3 の MUX 2 6 に供給される。

25 ここで、図 3 の実施の形態では、頻度テーブルを、ハフマンテーブル関連情報として用いるようにしたが、ハフマンテーブル関連情報は、後述するハフマンテーブル作成部 3 3 が作成するハフマンテーブルを得ることができるといえるような情報で

あれば、特に限定されるものではない。従って、ハフマンテーブル関連情報としては、頻度テーブルの他、例えば、ハフマンテーブル作成部 3 3 が作成するハフマンテーブルそのもの等を用いることが可能である。

5 ハフマン木作成部 3 2 は、頻度テーブル作成部 3 1 から供給される頻度テーブルに基づいて、いわゆるハフマン木を作成し、ハフマンテーブル作成部 3 3 に供給する。ハフマンテーブル作成部 3 3 は、ハフマン木作成部 3 2 からのハフマン木に基づき、ハフマンテーブルを作成する。即ち、ハフマンテーブル作成部 3 3 は、注目フレームにおける各画素値に対して、その画素値の出現頻度が高いほど、短い符号長の符号（出現頻度が低いほど長い符号長の符号）が割り当てられたハフマンテーブルを作成する。このハフマンテーブルは、符号化部 3 4 に供給され
10 るとともに、図 2 の変換テーブル作成部 2 4 に供給される。

符号化部 3 4 は、そこに供給される注目フレームの画素を、例えば、ラスタスキャン順に、順次、注目画素とし、その注目画素の画素値を、ハフマンテーブル作成部 3 3 からのハフマンテーブルにおいて対応付けられている符号に変換し、
15 符号化データとして出力する。

以上のように構成される可変長符号化部 2 3 では、頻度テーブル作成部 3 1 において、注目フレームについて頻度テーブルが作成され、ハフマン木作成部 3 2 に供給される。ハフマン木作成部 3 2 では、頻度テーブル作成部 3 1 からの頻度テーブルに基づいて、ハフマン木が作成され、ハフマンテーブル作成部 3 3 に供給される。ハフマンテーブル作成部 3 3 では、ハフマン木作成部 3 2 からのハフマン木に基づき、ハフマンテーブルが作成され、符号化部 3 4 に供給される。符号化部 3 4 では、注目フレームの各画素値が、ハフマンテーブルにおいて、その画素値に対応付けられている符号に変換され、符号化データとして出力される。
20

次に、図 4 を参照して、可変長符号化部 2 3 における可変長符号化処理について、さらに説明する。
25

いま、頻度テーブル作成部 3 1 において、例えば、図 4 (A) に示すような頻度テーブルが作成されたとする。ここで、図 4 (A) は、注目フレームにおいて、

画素値「0」、「1」、「2」、「3」、「4」が、それぞれ、5, 4, 3, 2, 1 回ずつ現れていることを表している。

図4 (A) の頻度テーブルについては、ハフマン木作成部 3 2 において、例えば、図4 (B) 乃至図4 (E) に示すように、各画素値の出現頻度に基づき、
5 わばボトムアップ式に、ハフマン木が作成される。

即ち、ハフマン木作成部 3 2 は、頻度テーブルにおける画素値の中から、出現頻度が最も低いものを2つ選択し、1つの接点を構成する。さらに、ハフマン木作成部 3 2 は、選択した2つの画素値のうちの、出現頻度が低い方に、ビット"0"または"1"のうちの、例えば、"0"を割り当て、他方に、"1"を割り当てる。そして、
10 て、ハフマン木作成部 3 2 は、選択した2つの画素値によって構成した接点に対して、その選択した2つの画素値の出現頻度の加算値を、その接点の出現頻度として割り当てる。

従って、図4 (A) に示した頻度テーブルにおいては、図4 (B) に示すように、出現頻度が1の画素値「4」と、出現頻度が2の画素値「3」が選択され、接点#1
15 が構成されるとともに、その接点#1の出現頻度として、3 ($= 1 + 2$) が割り当てられる。さらに、選択された2つの画素値「4」と「3」のうち、出現頻度が低い方の画素値「4」に、ビット"0"が割り当てられるとともに、出現頻度が高い方の画素値「3」に、ビット"1"が割り当てられる。

ここで、図4 (B) 乃至図4 (E) では、出現頻度を表す数字を、カッコ()で
20 囲って表してある。

なお、選択された2つの画素値の出現頻度が同一の場合には、いずれの画素値に、ビット"0"または"1"を割り当てても良い。但し、例えば、画素値が小さい方に、ビット"0"を割り当てるといったように、どちらの画素値に、ビット"0"または"1"を割り当てるかを、あらかじめ決めておく必要がある。

25 ハフマン木作成部 3 2 では、以下、同様の処理が、接点が1つ収束するまで繰り返される。

従って、図4 (B) の状態からは、図4 (C) に示すように、出現頻度がいす

れも3の接点#1と画素値「2」が選択され、その接点#1と画素値「2」が、1つの接点#2とされる。さらに、接点#2の出現頻度が6(=3+3)とされ、接点#1と画素値「2」には、それぞれビット"0"と"1"が割り当てられる。

図4(C)の状態からは、図4(D)に示すように、出現頻度が4の画素値「1」と、出現頻度が5の画素値「0」が選択され、その画素値「1」と「0」が、1つの接点#3とされる。さらに、接点#3の出現頻度が9(=4+5)とされ、画素値「1」と「0」には、それぞれビット"0"と"1"が割り当てられる。

図4(D)の状態からは、図4(E)に示すように、出現頻度が6の接点#2と、出現頻度が9の接点#3が選択され、その接点#2と#3が、1つの接点#4とされる。さらに、接点#4の出現頻度が15(=6+9)とされ、接点#2と#3には、それぞれビット"0"と"1"が割り当てられる。

図4(E)の状態では、接点が、1つの接点#4に収束しているので、ハフマン木の完成となり、ハフマン木作成部32は、このハフマン木を、ハフマンテーブル作成部33に供給する。

ハフマンテーブル作成部33は、ハフマン木を、収束した接点から、画素値の方向に辿っていくことで、各画素値に割り当てられた符号を認識する。

即ち、例えば、図4(E)に示したハフマン木を、接点#4から、画素値「0」の方向に辿っていき、各接点(または画素値)に割り当てられたビットを並べると、"0"→"0"→"0"となる。これにより、ハフマンテーブル作成部33は、画素値「0」に対して、符号"000"が割り当てられたことを認識する。また、図4(E)に示したハフマン木を、接点#4から、画素値「1」の方向に辿っていき、各接点に割り当てられたビットを並べると、"0"→"0"→"1"となる。これにより、ハフマンテーブル作成部33は、画素値「1」に対して、符号"001"が割り当てられたことを認識する。

以下、同様にして、ハフマンテーブル33は、各画素値に割り当てられた符号を認識し、画素値と符号との対応関係を表すハフマンテーブルを作成する。従って、図4(E)に示したハフマン木からは、図4(F)に示すようなハフマンテ

ーブルが作成されることになる。

なお、可変長符号化部 23 には、その他、例えば、米国特許 5,021,782 に記載されている方法等によって、可変長符号化を行わせることが可能である。

図 4 (E) に示したハフマンテーブルにおいては、出現頻度が 5, 4, 3, 2, 1 回の
5 画素値「0」、「1」、「2」、「3」、「4」それぞれに、符号「11」、「10」、「01」、「001」、「000」が割り当てられており、従って、基本的に、出現頻度が高いほど、符号長の短い符号が割り当てられている。

ところで、図 4 (E) のハフマンテーブルにおいては、画素値「0」、「1」、「2」、
「3」、「4」の出現頻度は異なるが、出現頻度が比較的高い画素値「0」、「1」、「2」には、
10 2 ビットの符号が割り当てられており、出現頻度が比較的低い画素値「3」、「4」には、3 ビットの符号が割り当てられている。

このように、ハフマンテーブルにおいては、出現頻度が異なっているとしても、同一の符号長の符号が割り当てられる場合があり、画素値の出現頻度と、その画素値に割り当てられる符号の符号長との関係は、一般に、図 5 に示すようになる。

いま、図 5 において、 n ビットの符号が割り当てられる画素値が x 個あるとすると（但し、 x は 2^n 以下の整数）、その x 個の画素値に対する n ビットの符号の割り当てパターンは、 $x!$ パターンだけ存在するが（ $!$ は階乗を表す）、ハフマンテーブルにおいては、その $x!$ パターンのうちの 1 つだけが、上述したハフマン木を作成する際のルールに基づいて採用されているにすぎない。

20 一方、ハフマンテーブルにおける、 x 個の画素値に対する n ビットの符号の割り当てパターンを変更しても、符号量は増加しない。即ち、ハフマンテーブルにおいて、 n ビットのある符号が割り当てられるある画素値に、他の n ビットの符号を割り当てても、割り当てられる符号長は、 n ビットのままであるから、符号量は増加しない。

25 さらに、ハフマンテーブルにおける、 x 個の画素値に対する n ビットの符号の割り当てパターンを変更しても、例えば、その x 個の画素値の出現頻度に基づいて、符号の割り当てパターンは、元に戻すことができる。

以上から、ハフマンテーブルにおいて同一の符号長の符号が割り当てられている画素値に対する符号の割り当てパターンを変更しても、即ち、可変長符号化の符号化ルールを破壊しても、符号量は増加せず、さらに、変更後の割り当てパターンは、元に戻すことができる。

- 5 このことは、画素値に対する符号の割り当てパターンの変更を、何らかの情報に基づいて行うことで、全体のデータ量を増加させずに、情報を埋め込むことができ、かつ、その埋め込んだ情報を、オーバーヘッドなしで復号することができることを意味する。

10 即ち、図6は、8ビットで表される画素値（0乃至255）について作成されたハフマンテーブルの例を示している。なお、図6においては、画素値と、その画素値に割り当てられた符号（符号化データ）の他、各画素値の出現頻度も示してある。

15 図6において、例えば、画素値「12」乃至「18」の7つの画素値に注目すると、これらの7つの画素値には、いずれも、9ビットの符号が割り当てられており、この7つの画素値に対する9ビットの符号の割り当て方は、7!パターンだけ存在する。従って、この7つの画素値に対する9ビットの符号の割り当てパターンを変更することで、 $\text{int}[\log_2 7!]$ ビットの情報を埋め込むことができる。なお、 $\text{int}[\]$ は、 $\text{int}[\]$ 内の値以下の最大の整数値を意味する。

20 ここで、図7（A）は、図6における画素値「12」乃至「18」それぞれの出現頻度をグラフによって表したものであり、図7（B）は、図6において、画素値「12」乃至「18」それぞれに割り当てられた9ビットの符号を表している。

いま、図7（B）に示した符号の割り当てを、 $\text{int}[\log_2 7!]$ ビット以下の付加情報に基づいて、例えば、図7（C）に示すように変更したとする。

25 即ち、図7（B）においては、画素値「12」乃至「18」に対して、符号"110111111", "110111010", "110100001", "110011001", "11011000", "011101011", "010001010"が、それぞれ割り当てられており、図7（C）では、画素値「12」に割り当てられていた符号"110111111"が画素値「15」に、画素値「15」に割り当てられていた符

号"110011001"が画素値「12」に、画素値「16」に割り当てられていた符号"11011000"が顔値「17」に、画素値「17」に割り当てられていた符号"011101011"が画素値「18」に、画素値「18」に割り当てられていた符号"010001010"が画素値「16」に、それぞれ割り当て変更されている。なお、図7では、他の画素値に対する符号の割り当ては、変更されていない。

ここで、他の符号長の符号が割り当てられた画素値についても、符号の割り当てパターンを、付加情報に基づいて変更することができる。図8に、付加情報に基づいて、図6における符号の割り当てパターンを変更した符号化データとしての埋め込み符号化データの例を示す。なお、図8には、埋め込み符号化データとともに、その埋め込み符号化データを、図6に示したハフマンテーブルにしたがって可変長復号を行うことにより得られる復号画素値（埋め込み符号化データを、符号化データを得るときに用いたハフマンテーブルによって復号した画素値）も示してある。

図8において、例えば、画素値「12」乃至「18」の7つの画素値に注目し、埋め込み符号化データを、図6のハフマンテーブルにしたがって復号すると、図9

(A)に示すような復号画素値が得られる。即ち、埋め込み符号化データを、符号化時に用いたハフマンテーブルにしたがって復号した画素値を、埋め込み復号画素値というものとする。符号"110011001", "110111010", "110100001", "110111111", "010001010", "11011000", "011101011"は、埋め込み復号画素値「15」、「13」、「14」、「12」、「18」、「16」、「17」に、それぞれ可変長復号される。

この埋め込み復号画素値「12」乃至「18」について、その出現頻度をカウントすると、図9(B)に示すようになる。即ち、図6のハフマンテーブルにおいて、画素値「12」乃至「18」に対して割り当てられた符号を、図7(B)および図7(C)に示したように変更したことから、画素値「12」、「15」、「16」乃至「18」については、その出現頻度が、図7(A)に示したものに一致せず、具体的には、可変長符号化前の画素値「15」、「12」、「18」、「16」、「17」の出現頻度にそれぞれ一致したものとなる。

しかしながら、元（可変長符号化前）の画素値「12」乃至「18」それぞれの出現頻度と、可変長復号の結果得られる画素値「12」乃至「18」それぞれの出現頻度とは一致するはずであるから、上述のように、画素値の出現頻度が、可変長符号化前と、可変長復号後とで異なるのは不自然である（おかしい）。

5 そこで、図7（A）に示した元の画素値の出現頻度と、図9（B）に示した埋め込み復号画素値の出現頻度とを比較し、一致する出現頻度を検出することで、付加情報に基づいて変更された符号（可変長符号）の割り当てパターンを元に戻すことができる。即ち、埋め込み符号化データを、ハフマンテーブルに基づいて符号化された符号化データに戻すことができる。そして、埋め込み符号化データ
10 を符号化データに戻すときの符号の割り当てパターンの変更の仕方から、埋め込まれた付加情報を復号することができ、また、元に戻した符号化データを可変長復号することで、元の画素値を復号することができる。

具体的には、図7（A）に示した元の画素値の出現頻度と、図9（B）に示した埋め込み復号画素値の出現頻度とを比較することで、埋め込み復号画素値「15」、
15 「13」、「14」、「12」、「17」、「18」、「16」の出現頻度が、元の画素値「12」乃至「18」の出現頻度とそれぞれ一致することを検出することができる。

これにより、埋め込み復号画素値「15」、「13」、「14」、「12」、「17」、「18」、「16」が得られた埋め込み符号化データ"110011001"，"110111010"，"110100001"，"110111111"，
"010001010"，"11011000"，"011101011"は、付加情報が埋め込まれる前は、図6の
20 ハフマンテーブルにおいて、元の画素値「12」乃至「18」に割り当てられている符号
"110111111"，"110111010"，"110100001"，"110011001"，"11011000"，"011101011"，
"010001010"であったことが分かる。

従って、図9（C）に示すように、図7（A）に示した元の画素値の出現頻度と、図9（B）に示した埋め込み復号画素値の出現頻度が一致するように、埋め
25 込み符号化データを変換することにより、図6に示したハフマンテーブルにしたがって符号化された符号化データを復元するとともに、埋め込み符号化データと、
復元された符号化データとの対応関係から、付加情報を復号することができる。

さらに、復元された符号化データを可変長復号することで、図9 (D) に示すように、元の画素値を復号することができる。

図2の埋め込み圧縮符号化器11では、以上のように、データ量を増加させずに、オーバーヘッドなしの復号が可能な埋め込み符号化処理が行われるようになっている。
5 ている。

次に、図10のフローチャートを参照して、図2の埋め込み圧縮符号化器11が行う埋め込み符号化処理について、さらに説明する。

可変長符号化部23は、ステップS1において、フレームメモリ21から供給される注目フレームの各画素の画素値を可変長符号化し、その結果得られる符号化データを、符号化ルール破壊部25に出力する。また、可変長符号化部23
10 化データを、符号化ルール破壊部25に出力する。また、可変長符号化部23

(図3)は、ステップS1における可変長符号化において、その頻度テーブル作成部31で作成される頻度テーブルを、ハフマンテーブル関連情報として、MUX26に出力するとともに、ハフマンテーブル作成部33で作成されるハフマンテーブルを、変換テーブル作成部24に出力する。

そして、ステップS2において、変換テーブル作成部24が、可変長符号化部23からのハフマンテーブルにおける同一符号長の符号の割り当てパターンを、付加情報メモリ22から供給される付加情報に基づいて変更し、その変更前の符号と変更後の符号とを対応付けた変換テーブルを作成する変換テーブル作成処理を行う。この変換テーブルは、変換テーブル作成部24から符号化ルール破壊部
15 25に供給される。
20 25に供給される。

符号化ルール破壊部25は、ステップS3において、可変長符号化部23からの符号化データを、変換テーブル作成部24からの変換テーブルにしたがって埋め込み符号化データに変換する符号化データ変換処理を行い、その結果得られる埋め込み符号化データを、MUX26に供給する。

MUX26は、ステップS4において、符号化ルール破壊部25からの注目フレームの埋め込み符号化データと、可変長符号化部23からのハフマンテーブル関連情報とを多重化して出力し、ステップS5に進む。
25 MUX26は、ステップS4において、符号化ルール破壊部25からの注目フ

ステップS 5では、フレームメモリ2 1に、注目フレームの次のフレームが記憶されているかどうか判定される。ステップS 5において、フレームメモリ2 1に、次のフレームが記憶されていると判定された場合、その、次のフレームが、新たに注目フレームとされ、ステップS 1に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップS 5において、フレームメモリ2 1に、次のフレームが記憶されていないと判定された場合、埋め込み符号化処理を終了する。

次に、図1 1のフローチャートを参照して、図2の変換テーブル作成部2 4が図1 0のステップS 2で行う変換テーブル作成処理について、さらに説明する。

10 変換テーブル作成処理では、まず最初に、ステップS 1 1において、変換テーブル作成部2 4は、可変長符号化部2 3からのハフマンテーブルにおける符号の、ある符号長に注目し、その注目符号長の符号の数を認識する。即ち、変換テーブル作成部2 4は、注目符号長と同一の符号長を有する符号の数を認識する。

さらに、変換テーブル作成部2 4は、ステップS 1 2において、ステップS 1 15 1で認識した注目符号長の符号の数に基づいて、その注目符号長の符号に埋め込むことのできる付加情報のビット数を算出する。即ち、注目符号長の符号の数を x とすると、変換テーブル作成部2 4は、 $y = \text{int}[\log_2(x!)]$ を演算することにより、埋め込み可能な付加情報のビット数 y を求める。

そして、ステップS 1 3に進み、変換テーブル作成部2 4は、ステップS 1 20 で求めたビット数 y 分の付加情報を、付加情報メモリ2 2から読み出し、ステップS 1 4に進む。ステップS 1 4では、変換テーブル作成部2 4は、注目符号長の符号について、ステップS 1 3で付加情報メモリ2 2から読み出した付加情報に基づいて、変換テーブルを作成する。即ち、変換テーブル作成部2 4は、ハフマンテーブルにおいて、各画素値に割り当てられている注目符号長の x 個の符号の割り当てパターンを、 y ビットの付加情報に基づいて変更し、その変更前の符号と、変更後の符号とを対応付けた変換テーブルを、注目符号長の符号についての変換テーブルとして作成する。

その後、変換テーブル作成部 2 4 は、ステップ S 1 5 において、付加情報が、付加情報メモリ 2 2 に、まだ記憶されているかどうかを判定し、記憶されていないと判定した場合、それまでに、注目フレームについて作成した変換テーブルを、符号化ルール破壊部 2 5（図 2）に出力して、変換テーブル作成処理を終了する。

- 5 また、ステップ S 1 5 において、付加情報が、付加情報メモリ 2 2 に、まだ記憶されていると判定された場合、ステップ S 1 6 に進み、変換テーブル作成部 2 4 は、ハフマンテーブルにおけるすべての符号長の符号について変換テーブルを作成したかどうかを判定し、まだ作成していないと判定した場合、ステップ S 1 1 に戻る。この場合、ステップ S 1 1 では、変換テーブルを作成していない符号長のうちのいずれかが、新たに注目符号長とされ、以下、同様の処理が繰り返される。

一方、ステップ S 1 6 において、ハフマンテーブルにおけるすべての符号長の符号について変換テーブルを作成したと判定された場合、変換テーブル作成処理を終了する。

- 15 次に、図 1 2 のフローチャートを参照して、図 2 の符号化ルール破壊部 2 5 が図 1 0 のステップ S 3 で行う符号化データ変換処理について、さらに説明する。

- 可変長符号化部 2 3 は、上述したように、注目フレームにおける各画素を、ラスタスキャン順に、注目画素として、その注目画素の画素値を可変長符号化し、その結果得られる符号化データを、順次出力する。いま、可変長符号化部 2 3 が
20 注目画素について出力した符号化データを、注目符号化データというものとする、符号化ルール破壊部 2 5 は、まず最初に、ステップ S 2 1 において、注目符号化データの符号長を認識し、ステップ S 2 2 に進む。

- ステップ S 2 2 では、符号化ルール破壊部 2 5 は、ステップ S 2 1 で認識した注目符号化データの符号長についての変換テーブルにしたがって、注目符号化データ
25 を変換し、埋め込み符号化データとして、MUX 2 6（図 2）に出力する。

そして、ステップ S 2 3 に進み、符号化ルール破壊部 2 5 は、可変長符号化部 2 3 からの次の符号化データがあるかどうかを判定し、あると判定した場合、そ

の、次の符号化データを、新たに注目符号化データとして、ステップS 2 1に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

また、ステップS 2 3において、次の符号化データがないと判定された場合、符号化データ変換処理を終了する。

- 5 次に、図2の埋め込み圧縮符号化器11では、可変長符号化部23における可変長符号化により得られた符号化データを、変換テーブルにしたがって変換することにより、付加情報が埋め込まれた埋め込み符号化データを得るようにしたが、その他、例えば、可変長符号化部23において、画素値と符号との対応関係を変更したハフマンテーブル（以下、適宜、変更ハフマンテーブルという）を作成し、
- 10 その変更ハフマンテーブルを用いることで、可変長符号化と付加情報の埋め込みとを同時に行う、即ち、破壊した符号化ルールに基づく可変長符号化を行うようにすることが可能である。

- 即ち、図13は、そのような埋め込み符号化処理を行う埋め込み圧縮符号化器11の構成例を示している。なお、図中、図2または図3における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図13の埋め込み圧縮符号化器11は、符号化ルール破壊部25が
- 15 設けられておらず、その替わりに、可変長符号化部23が符号化ルール破壊部41を内蔵している他は、図2における場合と同様に構成されている。

- 符号化ルール破壊部41には、ハフマンテーブル作成部33が出力するハフマンテーブルと、変換テーブル作成部24が出力する変換テーブルが供給されるようになっている。
- 20

- 符号化ルール破壊部41は、ハフマンテーブルにおいて各画素値に対応付けられている符号（符号化データ）を、変換テーブルにおいて、その符号に対応付けられている埋め込み符号化データに変更し、これにより、ハフマンテーブル作成部33からのハフマンテーブルを、画素値と埋め込み符号化データとが対応付けられたハフマンテーブルである変更ハフマンテーブルに変更する。この変更ハフマンテーブルは、符号化部34に供給され、符号化部34は、変更ハフマンテ
- 25

ブルにしたがって、画素値を変換する。

従って、図 1 3 においては、符号化部 3 4 からは、埋め込み符号化データが出力される。

次に、図 1 4 は、埋め込み圧縮符号化器 1 1 が、図 2 または図 1 3 に示したように構成される場合の、図 1 の復号器 1 2 の構成例を示している。

DEMUX (デマルチプレクサ) 5 1 は、図 2 または図 1 3 の埋め込み圧縮符号化器 1 1 から提供されるデータを、埋め込み符号化データとハフマンテーブル関連情報とに、フレーム単位で分離し、各フレームについての埋め込み符号化データを、可変長復号部 5 2 および符号化ルール復元部 5 5 に供給するとともに、
10 ハフマンテーブル関連情報を、可変長復号部 5 2、逆変換テーブル作成部 5 4、および可変長復号部 5 6 に供給する。

可変長復号部 5 2 は、DEMUX 5 1 が出力する埋め込み符号化データおよびハフマン関連情報のフレームを、順次、注目フレームとし、注目フレームについてのハフマンテーブル関連情報としての頻度テーブルから、図 3 の可変長符号化部 2 3 における場合と同様にして、ハフマンテーブルを作成して、逆変換テーブル作成部 5 4 に供給する。

ここで、ハフマンテーブル関連情報としての頻度テーブルから作成されるハフマンテーブルは、可変長符号化部 2 3 での可変長符号化に用いられるものと同一のものであり、以下、適宜、正ハフマンテーブルという。また、正ハフマンテーブルを得るのに用いられるハフマンテーブル関連情報としての頻度テーブルを、
20 以下、適宜、正頻度テーブルという。

可変長復号部 5 2 は、さらに、注目フレームについての埋め込み符号化データを、正ハフマンテーブルにしたがって可変長復号し、その結果得られる画素値の復号値、即ち、埋め込み復号画素値を、ハフマンテーブル生成部 5 3 に供給する。

25 ハフマンテーブル生成部 5 3 は、可変長復号部 5 2 から供給される注目フレームについての埋め込み復号画素値を可変長符号化するハフマンテーブルを作成し、そのハフマンテーブルと、そのハフマンテーブルを作成する過程で作成される頻

度テーブルを、逆変換テーブル作成部 5 4 に供給する。

ここで、ハフマンテーブル生成部 5 3 が作成するハフマンテーブルは、埋め込み復号画素値（埋め込み符号化データを、正ハフマンテーブルによって可変長復号したもの）を可変長符号化するものであり、基本的に、符号化データを正しく復号することができるものではない。そこで、この埋め込み復号画素値から得られるハフマンテーブルを、以下、適宜、正ハフマンテーブルに対して、誤ハフマンテーブルという。また、誤ハフマンテーブルを得るのに用いられる頻度テーブルを、以下、適宜、正頻度テーブルに対して、誤頻度テーブルという。

逆変換テーブル作成部 5 4 は、可変長復号部 5 2 からの正ハフマンテーブル、
10 DEMUX 5 1 からのハフマンテーブル関連情報としての正頻度テーブル、ハフマンテーブル生成部 5 3 からの誤ハフマンテーブルおよび誤頻度テーブルに基づいて、埋め込み符号化データを、元の符号化データに変換するための逆変換テーブルを作成する。即ち、逆変換テーブル作成部 5 4 は、図 2（または図 1 3）の変換テーブル作成部 2 4 が作成する変換テーブルと同一の逆変換テーブルを作成
15 する。この逆変換テーブルは、符号化ルール復元部 5 5 に供給される。

符号化ルール復元部 5 5 は、逆変換テーブル作成部 5 4 から供給される逆変換テーブルに基づき、DEMUX 5 1 からの埋め込み符号化データを、符号化ルールとしての正ハフマンテーブルにしたがって符号化された符号化データに復元（復号）する。さらに、符号化ルール復元部 5 5 は、埋め込み符号化データと、
20 復元した符号化データとの対応関係、即ち、逆変換テーブルに基づいて、埋め込み符号化データに埋め込まれていた付加情報を復号する。そして、符号化ルール復元部 5 5 は、復元した符号化データを、可変長復号部 5 6 に出力するとともに、復号した付加情報を、復号付加情報として出力する。

可変長復号部 5 6 は、DEMUX 5 1 から供給されるハフマン関連情報から、
25 正ハフマンテーブルを作成し、その正ハフマンテーブルに基づいて、符号化ルール復元部 5 5 から供給される符号化データを可変長復号して、その結果得られる復号画素値を出力する。

次に、図 1 5 は、図 1 4 の可変長復号部 5 2 の構成例を示している。

DEMUX 5 1 が出力する埋め込み符号化データは、復号部 6 3 に供給されるようになり、同じく、DEMUX 5 1 が出力するハフマンテーブル関連情報としての頻度テーブルは、ハフマン木作成部 6 1 に供給されるようになっている。
5

ハフマン木作成部 6 1 は、図 3 のハフマン木作成部 3 2 と同様に、注目フレームについての頻度テーブルから、ハフマン木を作成し、ハフマンテーブル作成部 6 2 に供給する。

ハフマンテーブル作成部 6 2 は、図 3 のハフマンテーブル作成部 3 3 と同様に、
10 ハフマン木作成部 6 1 からのハフマン木に基づいて、ハフマンテーブルを作成し、復号部 6 3 に供給する。

復号部 6 3 は、ハフマンテーブル作成部 6 2 からのハフマンテーブルにしたがい、そこに供給される埋め込み符号化データを、画素値（埋め込み復号画素値）に復号して出力する。

15 なお、図 1 4 の可変長復号部 5 6 も、図 1 5 に示した可変長復号部 5 2 と同様に構成される。

次に、図 1 6 は、図 1 4 のハフマンテーブル生成部 5 3 の構成例を示している。

ハフマンテーブル生成部 5 3 において、可変長復号部 5 2 が出力する埋め込み復号画素値は、頻度テーブル 7 1 に供給される。頻度テーブル 7 1、ハフマン木
20 作成部 7 2、またはハフマンテーブル作成部 7 3 は、図 3 の頻度テーブル作成部 3 1、ハフマン木作成部 3 2、またはハフマンテーブル作成部 3 3 における場合とそれぞれ同様の処理を行う。

これにより、頻度テーブル作成部 7 1 では、注目フレームの埋め込み復号画素値についての頻度テーブルである誤頻度テーブル（元の画素値についての頻度
25 テーブルではない）が作成され、逆変換テーブル作成部 5 4（図 1 4）に供給される。また、ハフマンテーブル作成部 7 3 では、注目フレームの埋め込み復号画素値を、その出現頻度に応じた符号長の符号に変換するためのハフマンテーブルで

ある誤ハフマンテーブル（元の画素値についてのハフマンテーブルではない）が作成され、逆変換テーブル作成部 5 4 に供給される。

次に、図 1 7 は、図 1 4 の逆変換テーブル作成部 5 4 の構成例を示している。

逆変換テーブル作成部 5 4 には、上述したように、正ハフマンテーブル、正頻度テーブル、誤ハフマンテーブル、および誤頻度テーブルが供給されるようになっている。逆変換テーブル作成部 5 4 では、これらのテーブルに基づき、図 6 乃至図 9 で説明したようにして、埋め込み符号化データと、正ハフマンテーブルによって符号化された符号化データとの対応関係が認識され、その対応関係が記述された逆変換テーブルが作成される。

10 即ち、正ハフマンテーブルおよび誤ハフマンテーブルは、符号対応付け部 8 2 に供給され、正頻度テーブルおよび誤頻度テーブルは、比較部 8 1 に供給される。

そして、比較部 8 1 は、正頻度テーブルと誤頻度テーブルとを比較し、各符号長の符号ごとに、正頻度テーブルと誤頻度テーブルにおいて、同一の頻度となっている画素値を検出する。さらに、比較部 8 1 は、正頻度テーブルと誤頻度テーブルにおいて、同一の頻度となっている画素値を対応付けた対応画素値テーブルを作成し、符号対応付け部 8 2 に供給する。

符号対応付け部 8 2 は、比較部 8 1 からの対応画素値テーブルにおいて対応付けられている画素値を、正ハフマンテーブルと誤ハフマンテーブルから検索し、その検索した画素値に対応付けられている符号どうしを対応付けることにより、
20 逆変換テーブルを作成する。この逆変換テーブルは、符号化ルール復元部 5 5 に供給される。

次に、図 1 8 のフローチャートを参照して、図 1 4 の復号器 1 2 による復号処理について説明する。

DEMUX（デマルチプレクサ）5 1 は、そこに供給されるデータを、埋め込み符号化データとハフマンテーブル関連情報とに分離し、各フレームについての埋め込み符号化データを、可変長復号部 5 2 および符号化ルール復元部 5 5 に供給するとともに、ハフマンテーブル関連情報を、可変長復号部 5 2、逆変換テ

ブル作成部 5 4、および可変長復号部 5 6 に供給する。

可変長復号部 5 2 は、ステップ S 3 1 において、DEMUX 5 1 が出力する埋め込み符号化データおよびハフマン関連情報のフレームを、順次、注目フレームとし、注目フレームについての埋め込み符号化データを可変長復号する。

- 5 即ち、可変長復号部 5 2 は、注目フレームについてのハフマンテーブル関連情報としての頻度テーブル（正頻度テーブル）から、ハフマンテーブル（正ハフマンテーブル）を作成し、逆変換テーブル作成部 5 4 に供給する。さらに、可変長復号部 5 2 は、注目フレームについての埋め込み符号化データを、正ハフマンテーブルにしたがって可変長復号し、その結果得られる埋め込み復号画素値を、ハフマンテーブル生成部 5 3 に供給する。

- 10 そして、ステップ S 3 2 に進み、ハフマンテーブル生成部 5 3 は、可変長復号部 5 2 から供給される注目フレームについての埋め込み復号画素値から、頻度テーブル（誤頻度テーブル）を作成し、さらに、その誤頻度テーブルから、誤ハフマンテーブルを作成する。この誤頻度テーブルおよび誤ハフマンテーブルは、逆変換テーブル作成部 5 4 に供給される。

逆変換テーブル作成部 5 4 は、ステップ S 3 3 において、正ハフマンテーブル、ハフマンテーブル関連情報としての正頻度テーブル、誤ハフマンテーブル、および誤頻度テーブルに基づいて、図 1 7 で説明したように、逆変換テーブルを作成し、符号化ルール復元部 5 5 に供給する。

- 20 符号化ルール復元部 5 5 は、ステップ S 3 4 において、逆変換テーブル作成部 5 4 から供給される逆変換テーブルにおける各符号長ごとの埋め込み符号化データと符号化データとの対応関係を参照することにより、埋め込み符号化データに埋め込まれていた付加情報を復号し、その結果得られる復号付加情報を出力する。

- 25 さらに、符号化ルール復元部 5 5 は、ステップ S 3 5 に進み、逆変換テーブルを参照することにより、DEMUX 5 1 からの埋め込み符号化データを、符号化データに変換し、可変長復号部 5 6 に供給する。

可変長復号部 5 6 は、DEMUX 5 1 から供給されるハフマン関連情報から、

正ハフマンテーブルを作成し、その正ハフマンテーブルに基づいて、符号化ルール復元部 55 から供給される符号化データを可変長復号して、その結果得られる復号画素値を出力する。

その後、ステップ S 37 に進み、次のフレームについての埋め込み符号化データおよびハフマンテーブル関連情報が、DEMUX 51 から出力されているかどうか判定され、出力されていると判定された場合、その、次のフレームが、新たに注目フレームとされ、ステップ S 31 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 37 において、次のフレームについての埋め込み符号化データおよびハフマンテーブル関連情報が、DEMUX 51 から出力されていないと判定された場合、復号処理を終了する。

なお、上述したように、ハフマンテーブル関連情報としては、頻度テーブルではなく、ハフマンテーブルそのものを用いることが可能である。但し、この場合には、ハフマンテーブル関連情報としてのハフマンテーブルは、そのハフマンテーブルを参照することで、同一符号長の符号（符号化データ）が割り当てられる画素値の出現頻度の高低を認識することができるように（認識できるようなルールで）作成する必要がある。

また、上述の場合には、フレーム単位で、ハフマンテーブルを作成するようにしたが、ハフマンテーブルは、その他、例えば、フィールド単位や、2 フレーム以上の単位で作成するようにすることも可能である。

さらに、ハフマンテーブルは、例えば、所定の画像データを用いて、あらかじめ作成しておき、埋め込み圧縮符号化器 11 と復号器 12 には、そのあらかじめ作成されたハフマンテーブルによって処理を行わせるようにすることも可能である。但し、この場合、処理する画像データからハフマンテーブルを作成したときに、そのハフマンテーブルが、所定の画像データから作成されたハフマンテーブルと一致していないと、復号器 12 において、埋め込み符号化データを符号化データに復元することが困難となるため、付加情報は、所定の画像データから作成

されたハフマンテーブルと同一のハフマンテーブルが得られる画像データだけを対象に埋め込むようにする必要がある。

次に、図 19 は、図 1 の埋め込み圧縮符号化器 11 の他の構成例を示している。

符号化部 91 には、符号化対象としての画像データが供給されるようになっており、符号化部 91 は、画像データを、所定の符号化ルールにしたがって符号化し、その結果得られる符号化データを、埋め込み部 92 に出力する。

埋め込み部 92 には、付加情報が供給されるようになっており、埋め込み部 92 は、符号化部 91 から供給される符号化データを、付加情報に基づいて操作して、破壊された符号化ルールにしたがって符号化された符号化データとすることにより、その付加情報を、符号化データに埋め込む。

次に、図 20 のフローチャートを参照して、図 19 の埋め込み圧縮符号化器 11 の処理（埋め込み符号化処理）について説明する。

符号化部 91 には、符号化対象としての画像データが、例えば、フレーム単位で供給され、符号化部 91 は、各フレームを、順次、注目フレームとし、ステップ S 41 において、注目フレームの画像データを、所定の符号化ルールにしたがって符号化する。そして、符号化部 91 は、その結果得られる符号化データを、埋め込み部 92 に出力する。

埋め込み部 92 は、ステップ S 42 において、符号化部 91 における符号化ルールを、付加情報に基づいて変更または破壊することにより、その付加情報を埋め込む。即ち、埋め込み部 92 は、符号化部 91 から供給される符号化データを、付加情報に基づいて操作し、これにより、その付加情報を符号化データに埋め込む。さらに、埋め込み部 92 は、符号化データに付加情報を埋め込むことにより得られる埋め込み符号化データを出力し、ステップ S 43 に進む。

ステップ S 43 では、符号化部 91 が、次に符号化すべきフレームがあるかどうかを判定し、あると判定した場合、その、次のフレームが、新たに注目フレームとされ、ステップ S 41 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 43 において、次に符号化すべきフレームがないと判定され

た場合、埋め込み符号化処理を終了する。

次に、図 2 1 は、図 1 9 の符号化部 9 1 の構成例を示している。

図 2 1 の符号化部 9 1 においては、例えば、画像データを構成する画素値が、R G B (Red, Green, Blue) で表現されるものとして、各画素値が、R G B の色空間
5 においてベクトル量子化され、セントロイドベクトルを表すコード（以下、適宜、V Q コードという）、そのコードに対応するセントロイドベクトルで表される画素値の、元の画素値に対する誤差（以下、適宜、V Q 残差という）、およびベクトル量子化に用いられたコードブックが、符号化データとして出力されるようになっている。

10 即ち、符号化対象の画像データは、フレームメモリ 1 0 1 に供給され、フレームメモリ 1 0 1 は、そこに供給される画像データを、例えば、フレーム単位で、順次記憶する。

コードブック作成部 1 0 2 は、フレームメモリ 1 0 1 に記憶された画像データのフレームを、順次、注目フレームとし、その注目フレームを構成する各画素の
15 画素値から、その色空間におけるベクトル量子化に用いるコードブックを、例えば、いわゆる L B G アルゴリズムによって作成する。このコードブックは、ベクトル量子化部 1 0 3 に供給されるとともに、符号化データ（の一部）として出力される。

ベクトル量子化部 1 0 3 は、フレームメモリ 1 0 1 から注目フレームを読み出し、その注目フレームを構成する各画素を、例えば、ラスタスキャン順に、順次、
20 注目画素とする。そして、ベクトル量子化部 1 0 3 は、注目画素の画素値を、コードブック作成部 1 0 2 からのコードブックを用いてベクトル量子化し、その結果得られる V Q コードおよび V Q 残差を、符号化データ（の一部）として出力する。

25 以上のように構成される符号化部 9 1 では、図 2 2 に示すように、コードブック作成部 1 0 2 において、注目フレームを構成する各画素の画素値から、コードブックが作成され、ベクトル量子化部 1 0 3 に供給される。ベクトル量子化部 1

03は、注目画素の画素値を、コードブック作成部102からのコードブックを用いてベクトル量子化する。

即ち、ベクトル量子化部103は、注目画素の画素値によって表されるRGB空間上の点との距離が最も短い点を表すセントロイドベクトルを、コードブック
5 から検出し、そのセントロイドベクトルを表すVQコードを出力する。さらに、ベクトル量子化部103は、そのVQコードが表すセントロイドベクトルと、注目画素の画素値によって表されるRGB空間上の点に対応するベクトルとの差分を求め、その結果得られる差分ベクトルを、VQ残差として出力する。

そして、符号化部91では、以上のようにして得られるコードブック、並びに
10 注目フレームの各画素についてのVQコードおよびVQ残差を、注目フレームについての符号化データとして出力する。

次に、図23は、符号化部91が図21に示したように構成される場合の、図19の埋め込み部92の構成例を示している。

符号化部91が出力する注目フレームのVQコード、VQ残差、コードブック
15 は、VQコードメモリ111、VQ残差メモリ112、コードブックメモリ113に、それぞれ供給されて記憶される。

VQコードメモリ111とコードブックメモリ113にそれぞれ記憶されたVQコードとコードブックは、そこから読み出され、圧縮部115に供給される。

一方、ラインローテーション部114は、注目フレームの各ライン（水平ライン）を、例えば、上から下方向に、順次、注目ラインとし、その注目ラインにつ
20 いて、VQ残差メモリ112に記憶されたVQ残差を読み出す。さらに、ラインローテーション部114は、注目ラインを構成する画素数を、 x とすると、 $\text{int}[\log_2 x]$ で表されるビット数の付加情報を受信し、例えば、図24に示すように、その付加情報に対応する画素数だけ、注目ラインのVQ残差を右方向にローテ
25 ションすることにより、その付加情報を、注目ラインに埋め込む。即ち、このラインローテーションにより、注目ライン上のある画素に注目すれば、基本的に、その画素についてのVQ残差は、ベクトル量子化により得られるものとは異なる

ものとなり、ベクトル量子化の符号化ルールが変更あるいは破壊される。そして、符号化ルールが破壊されることにより、付加情報が埋め込まれる。

その後、ラインローテーション部 114 は、付加情報を埋め込んだ注目ラインの VQ 残差を、圧縮部 115 に供給する。

5 圧縮部 115 は、そこに供給される VQ コード、VQ 残差、コードブックを、例えば、空間相関やエントロピーの偏り等を利用して圧縮し、その圧縮結果を、MUX 116 に出力する。MUX 116 は、圧縮部 115 からの VQ コード、VQ 残差、コードブックそれぞれの圧縮結果を多重化して出力する。

次に、図 25 のフローチャートを参照して、符号化部 91 が図 21 に示したように構成され、埋め込み部 92 が図 23 に示したように構成される場合の、図 19 の埋め込み圧縮符号化器 11 の処理（埋め込み符号化処理）について説明する。

符号化部 91（図 21）では、フレームメモリ 101 に記憶された所定のフレームが注目フレームとされ、ステップ S51 において、その注目フレームの各画素が、上述したように、ベクトル量子化されることにより符号化される。注目フレームのベクトル量子化の結果得られる符号化データとしての VQ コード、VQ 残差、およびコードブックは、埋め込み部 92 に供給される。

埋め込み部 92（図 23）では、符号化部 91 からの注目フレームについての VQ コード、VQ 残差、コードブックが、VQ コードメモリ 111、VQ 残差メモリ 112、コードブックメモリ 113 に、それぞれ供給されて記憶される。そして、ラインローテーション部 114 は、ステップ S52 において、VQ 残差メモリ 112 に VQ 残差が記憶された注目フレームのすべてのラインを処理したかどうかを判定する。

ステップ S52 において、VQ 残差メモリ 112 に VQ 残差が記憶された注目フレームのすべてのラインを、まだ処理していないと判定された場合、ラインローテーション部 114 は、注目フレームにおいて、まだ処理していないラインのうちの最も上部に位置するものを、新たに注目ラインとし、ステップ S53 に進む。

ステップ S53 では、ラインローテーション部 114 は、注目ラインの、VQ

残差を画素値とする各画素を、付加情報に対応する画素数だけ右ローテーションし、これにより、注目ラインに付加情報を埋め込んで、圧縮部 1 1 5 に供給する。その後は、ステップ S 5 2 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

そして、ステップ S 5 2 において、VQ 残差メモリ 1 1 2 に VQ 残差が記憶された注目フレームのすべてのラインを処理したと判定された場合、ステップ S 5 4 に進み、圧縮部 1 1 5 は、VQ コードメモリ 1 1 1 に記憶された注目フレームについての VQ コードを読み出すとともに、コードブックメモリ 1 1 3 に記憶された注目フレームについてのコードブックを読み出す。そして、ステップ S 5 4 において、圧縮部 1 1 5 は、その VQ コードおよびコードブック、さらには、ラインローテーション部 1 1 4 からの付加情報が埋め込まれた VQ 残差を圧縮し、MUX 1 1 6 に供給する。

MUX 1 1 6 は、ステップ S 5 5 において、圧縮部 1 1 5 からの VQ コード、VQ 残差、およびコードブックを多重化して出力し、ステップ S 5 6 に進む。

ステップ S 5 6 では、符号化部 9 1 において、次に符号化すべきフレームがあるかどうか判定され、あると判定された場合、その、次に符号化すべきフレームが、新たに注目フレームとされ、ステップ S 5 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 5 6 において、次に符号化すべきフレームがないと判定された場合、埋め込み符号化処理を終了する。

次に、図 2 6 は、埋め込み圧縮符号化器 1 1 が図 1 9 に示したように構成される場合の、図 1 の復号器 1 2 の構成例を示している。

図 1 9 の埋め込み部 9 2 が出力する埋め込み符号化データは、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給される。

符号化ルール復元部 1 2 1 は、埋め込み符号化データを、図 1 9 の符号化部 9 1 における符号化ルールにしたがって符号化された符号化データに復元（復号）し、これにより、埋め込み符号化データに埋め込まれていた付加情報を復号する。

即ち、符号化ルール復元部 1 2 1 は、埋め込み符号化データに対して、パラメ

ータコントローラ 1 2 4 から供給されるパラメータに基づく操作を施すことにより、符号化データの候補（以下、適宜、仮符号化データという）を求める。さらに、符号化ルール復元部 1 2 1 は、埋め込み符号化データを仮符号化データに復元する操作に基づいて、埋め込み符号化データに埋め込まれていた付加情報の候補（以下、仮復号付加情報という）を復号する。そして、仮符号化データは、復号部 1 2 2 および判定部 1 2 3 に、仮復号付加情報は、判定部 1 2 3 に供給される。

復号部 1 2 2 は、符号化ルール復元部 1 2 1 からの仮符号化データに対して、図 1 9 の符号化部 9 1 における符号化ルールに基づく復号処理を施すことにより、元の画素値の候補（以下、適宜、仮復号画素値という）を復号する。この仮復号画素値は、判定部 1 2 3 に供給される。

判定部 1 2 3 は、パラメータコントローラ 1 2 4 を制御することにより、1 つ以上の値のパラメータを、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給させ、その 1 つ以上の値のパラメータそれぞれに対応して得られる 1 つ以上の仮復号画素値の中から、正しい（元の画素値に一致する）仮復号画素値を判定する。さらに、判定部 1 2 3 は、1 つ以上の仮復号画素値それぞれに付随して、符号化ルール復元部 1 2 1 から供給される 1 つ以上の仮復号付加情報の中から、正しい復号画素値が得られたときの仮復号付加情報を、正しい復号付加情報として選択し、正しい仮復号画素値と仮復号付加情報を、画素値と付加情報の最終的な復号結果（復号画素値と復号付加情報）として、それぞれ出力する。

パラメータコントローラ 1 2 4 は、判定部 1 2 3 の制御にしたがい、埋め込み符号化データを操作するための所定のパラメータを、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給する。

次に、図 2 7 のフローチャートを参照して、図 2 6 の復号器 1 2 の処理（復号処理）について説明する。

判定部 1 2 3 は、まず最初に、ステップ S 6 1 において、パラメータコントローラ 1 2 4 を制御することにより、符号化ルール復元部 1 2 1 に与えるパラメー

タを設定する。これにより、パラメータコントローラ 1 2 6 は、判定部 1 2 3 の制御にしたがったパラメータを、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給する。

符号化ルール復元部 1 2 1 は、ステップ S 6 2 において、埋め込み符号化データに対して、パラメータコントローラ 1 2 4 から供給されるパラメータに基づく
5 操作を施すことにより、仮符号化データに変換し、復号部 1 2 2 および判定部 1 2 3 に供給する。さらに、符号化ルール復元部 1 2 1 は、埋め込み符号化データを仮符号化データに復元する操作、つまりは、パラメータコントローラ 1 2 4 からのパラメータに基づいて、埋め込み符号化データに埋め込まれていた付加情報を復号し、仮復号付加情報として、判定部 1 2 3 に供給する。

10 復号部 1 2 2 は、ステップ S 6 3 において、符号化ルール復元部 1 2 1 からの仮符号化データを、図 1 9 の符号化部 9 1 における符号化ルールに基づいて復号し、その復号の結果得られる画素値を、仮復号画素値として、判定部 1 2 3 に供給する。

判定部 1 2 3 は、ステップ S 6 4 において、復号部 1 2 2 からの仮復号画素値
15 が、正しい復号結果であるかどうか（元の画素値に一致しているかどうか）を判定し、一致していないと判定した場合、ステップ S 6 1 に戻る。この場合、判定部 1 2 3 は、ステップ S 6 1 において、パラメータコントローラ 1 2 4 に出力させるパラメータとして、新たな値を設定し、以下、同様の処理を繰り返す。

一方、ステップ S 6 4 において、復号部 1 2 2 からの仮復号画素値が、正しい
20 復号結果であると判定された場合、ステップ S 6 5 に進み、判定部 1 2 3 は、その仮復号画素値を、元の画素値の復号結果である復号画素値として出力する。さらに、判定部 1 2 3 は、その復号画素値が得られたときの仮復号付加情報を、埋め込まれていた付加情報の復号結果である復号付加情報として出力し、ステップ S 6 6 に進む。

25 ステップ S 6 6 では、まだ復号すべき埋め込み符号化データがあるかどうか判定され、あると判定された場合、ステップ S 6 1 に戻り、その復号すべき埋め込み符号化データを対象に、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップS 6 6において、復号すべき埋め込み符号化データがないと判定された場合、復号処理を終了する。

次に、図2 8は、図1 9の埋め込み部9 2が図2 3に示したように構成される場合の、図2 6の符号化ルール復元部1 2 1の構成例を示している。

- 5 図2 3のMUX 1 1 6が出力するデータは、DEMUX 1 3 1に供給され、DEMUX 1 3 1は、そこに供給されるデータを、圧縮されたVQコード、VQ残差、およびコードブックに分離し、伸張部1 3 2に供給する。伸張部1 3 2は、DEMUX 1 3 1からの、圧縮されたVQコード、VQ残差、コードブックを伸張し、その伸張後のVQコード、VQ残差、コードブックを、VQコードメモリ
10 1 3 3、VQ残差メモリ1 3 4、コードブックメモリ1 3 5にそれぞれ供給する。

VQコードメモリ1 3 3、VQ残差メモリ1 3 4、コードブックメモリ1 3 5は、伸張部1 3 2からのVQコード、VQ残差、コードブックを、それぞれ、フレーム単位で記憶する。

- ラインローテーション部1 3 6は、VQ残差メモリ1 3 4に記憶されたフレームの各ラインを、例えば、上から下方向に、順次、注目ラインとし、その注目
15 ラインについて、VQ残差メモリ1 3 4に記憶されたVQ残差を読み出す。さらに、ラインローテーション部1 3 6は、注目ラインを構成する画素数を、 x とすると、0乃至 x の範囲の整数値を、パラメータコントローラ1 2 4（図2 6）から、パラメータとして受信し、そのパラメータに対応する画素数だけ、注目ラインのV
20 Q残差を左方向にローテーションする。そして、ラインローテーション部1 3 6は、そのローテーション後の各ラインのVQ残差を、VQコードメモリ1 3 3に記憶されたVQコード、およびコードブックメモリ1 3 5に記憶されたコードブックとともに、仮符号化データとして出力する。

- さらに、ラインローテーション部1 3 6は、パラメータコントローラ1 2 4
25 からのパラメータの値を、仮復号付加情報として出力する。

次に、図2 9は、図1 9の符号化部9 1が図2 1に示したように構成される場合の、図2 6の復号部1 2 2の構成例を示している。

復号部 1 2 2 は、符号化ルール復元部 1 2 1 から供給される符号化データとしての 1 フレームの VQ コード、VQ 残差、およびコードブックに基づき、ベクトル逆量子化を行うことにより、画素値を復号する。

即ち、ベクトル逆量子化部 1 4 1 には、VQ コードおよびコードブックが供給
5 されるようになっており、ベクトル逆量子化部 1 4 1 は、VQ コードに対応する
セントロイドベクトルを、コードブックから検出し、そのセントロイドベクトル
を、加算部 1 4 2 に供給する。加算部 1 4 2 には、ベクトル逆量子化部 1 4 1 から
セントロイドベクトルが供給される他、VQ 残差としての差分ベクトルも供給
10 されるようになっており、加算部 1 4 2 は、セントロイドベクトルと差分ベクトル
とを加算する。そして、加算部 1 4 2 は、その加算の結果得られるベクトルの
各成分を、R, G, B 値とする画素値を、仮復号画素値として出力する。

次に、図 30 は、符号化ルール復元部 1 2 1 と復号部 1 2 2 が、図 28 と図 29
に示したようにそれぞれ構成される場合の、図 26 の判定部 1 2 3 の構成例を
示している。

15 メモリ 1 5 1 には、符号化ルール復元部 1 2 1 からの仮復号付加情報と、復号
部 1 2 2 からの仮復号画素値が供給されるようになっており、メモリ 1 5 1 は、
その仮復号付加情報と仮復号画素値を一時記憶するとともに、正誤判定部 1 5 4
の制御にしたがい、記憶した仮復号付加情報と仮復号画素値を読み出し、それぞ
れを、復号付加情報と復号画素値として出力する。

20 符号化部 1 5 2 には、符号化ルール復元部 1 2 1 が出力する仮符号化データの
うちのコードブックと、復号部 1 2 2 が出力する仮復号画素値が供給される。符
号化部 1 5 2 は、仮復号画素値を、図 19 の符号化部 9 1 と同様に符号化する。
即ち、符号化部 1 5 2 は、仮復号画素値を、符号化ルール復元部 1 2 1 からのコ
ードブックを用いてベクトル量子化し、その結果得られる VQ コードと VQ 残差
25 を、比較部 1 5 3 に供給する。ここで、以下、適宜、仮復号画素値をベクトル量
子化して得られる VQ コードと VQ 残差を、それぞれ、仮 VQ コードと仮 VQ 残
差という。

比較部 1 5 3 には、符号化部 1 5 2 が出力する仮 V Q コードおよび仮 V Q 残差
の他、符号化ルール復元部 1 2 1 が出力する仮符号化データのうちの V Q コード
および V Q 残差が供給されるようになっている。比較部 1 5 3 は、仮 V Q コード
と、仮符号化データの V Q コードとを比較するとともに、仮 V Q 残差と、仮符号
5 化データの V Q 残差とを比較し、それぞれの比較結果を、正誤判定部 1 5 4 に供
給する。

正誤判定部 1 5 4 は、パラメータコントローラ 1 2 4 を制御することにより、
パラメータコントローラ 1 2 4 に、ラインローテーションを行うビット数を、パ
ラメータとして、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給させる。また、正誤判定部 1
10 5 4 は、比較部 1 5 3 からの仮 V Q コードと仮符号化データの V Q コードとの比
較結果、および仮 V Q 残差と仮符号化データの V Q 残差との比較結果に基づいて、
仮復号画素値が復号結果として正しいかどうかを判定し、その判定結果に基づき、
メモリ 1 5 1 からの仮復号画素値および仮復号付加情報の読み出しを制御する。

次に、図 3 1 を参照して、図 3 0 の正誤判定部 1 5 4 が、仮復号画素値が復号
15 結果として正しいかどうかを判定する判定原理について説明する。

符号化部 9 1 (図 1 9) では、R G B 空間においてベクトル量子化が行われる
から、そのベクトル量子化に用いられるセントロイドベクトルは、R 成分、B 成
分、および G 成分の 3 つの成分から構成される。いま、この R 成分、B 成分、お
よび G 成分からなるセントロイドベクトルを、(R, G, B) と表すとともに、
20 説明を簡単にするために、コードブックにおけるセントロイドベクトルの R 成分、
B 成分、および G 成分が、いずれも 1 0 の倍数で表されるものとする、R, B,
G 成分が、例えば、それぞれ 1 0 2, 1 0 3, 9 9 の画素値 (以下、適宜、画素
値 (1 0 2, 1 0 3, 9 9) と表す) は、セントロイドベクトル (1 0 0, 1 0
0, 1 0 0) との距離を最も短くするから、セントロイドベクトル (1 0 0, 1
25 0 0, 1 0 0) に対応する V Q コードにベクトル量子化される。ここで、セント
ロイドベクトル (1 0 0, 1 0 0, 1 0 0) に対応する V Q コードを、例えば、
0 とする。

この場合、VQ残差は、画素値(102, 103, 99)から、セントロイドベクトル(100, 100, 100)を減算して、(2, 3, -1)となる。従って、画素値(102, 103, 99)は、VQコード0と、VQ残差(2, 3, -1)に符号化される。

5 そして、このようにして符号化部91で得られる符号化データとしてのVQコード0と、VQ残差(2, 3, -1)をベクトル逆量子化すると、図31(A)に示すように、VQコード0に対応するセントロイドベクトル(100, 100, 100)と、VQ残差(2, 3, -1)とを加算することにより、画素値(102, 103, 99)が得られ、従って、元の画素値に正しく復号される。

10 さらに、この復号された画素値(102, 103, 99)を、再度ベクトル量子化すると、図31(A)に示すように、やはり、VQコード0と、VQ残差(2, 3, -1)が得られる。

以上から、符号化データとしてのVQコードとVQ残差を復号し、正しい復号結果を得て、その復号結果を再度符号化(ここでは、ベクトル量子化)すると、
15 その符号化の結果得られるVQコードとVQ残差は、符号化データとしてのVQコードとVQ残差に、それぞれ一致する。

一方、符号化部91で得られる符号化データとしてのVQコード0と、VQ残差(2, 3, -1)のうちの、VQ残差(2, 3, -1)について、上述したようにラインローテーションが行われることにより付加情報が埋め込まれると、V
20 Qコード0と、VQ残差(2, 3, -1)に対応する画素のVQ残差には、他の画素について得られたVQ残差が割り当てられる。いま、この、他の画素のVQ残差が、例えば、図31(B)に示すように、(10, 11, 12)であったとすると、VQコード0と、VQ残差(10, 11, 12)は、図31(B)に示すように、VQコード0に対応するセントロイドベクトル(100, 100, 1
25 00)と、VQ残差(10, 11, 12)とを加算することにより、画素値(110, 111, 112)に復号され、従って、元の画素値(102, 103, 99)には、正しく復号されない。

従って、この正しく復号されない画素値 (1 1 0, 1 1 1, 1 1 2) を、再度ベクトル量子化しても、図 3 1 (B) に示すように、符号化データとしての VQ コード 0 または VQ 残差 (2, 3, -1) それぞれと一致する VQ コードまたは VQ 残差は得られない。

- 5 即ち、いまの場合、コードブックにおけるセントロイドベクトルの R 成分、B 成分、および G 成分は、いずれも 10 の倍数で表されるものとしてあるから、画素値 (1 1 0, 1 1 1, 1 1 2) との距離を最も短くするセントロイドベクトルは、(1 1 0, 1 1 0, 1 1 0) となる。従って、セントロイドベクトル (1 1 0, 1 1 0, 1 1 0) を表す VQ コードを、例えば、1 とすると、画素値 (1 1 0, 1 1 1, 1 1 2) は、VQ コード 1 と、VQ 残差 (0, 1, 2) (= (1 1 0, 1 1 1, 1 1 2) - (1 1 0, 1 1 0, 1 1 0)) にベクトル量子化され、この場合、VQ コードも、また、VQ 残差も、元の符号化データである VQ コード 0 または VQ 残差 (1 0, 1 1, 1 2) に一致しない。

- 15 以上から、図 2 8 のラインローテーション部 1 3 6 で、パラメータにしたがってローテーションされる画素数が、付加情報に一致していない場合、即ち、仮符号化データが、付加情報が埋め込まれる前の符号化データに一致していない場合には、そのような仮符号化データから得られる仮復号画素値を再度符号化して得られる VQ コードと VQ 残差が、仮符号化データとしての VQ コードと VQ 残差に、それぞれ一致せず、これにより、仮符号化データを復号して得られる仮復号画素値が、正しい復号結果でないことを判定することができる。

- 25 一方、図 2 8 のラインローテーション部 1 3 6 で、パラメータにしたがってローテーションされる画素数が、付加情報に一致している場合、即ち、仮符号化データが、付加情報が埋め込まれる前の符号化データに一致している場合には、そのような仮符号化データから得られる仮復号画素値を再度符号化して得られる VQ コードと VQ 残差が、仮符号化データとしての VQ コードと VQ 残差に、それぞれ一致し、これにより、仮符号化データを復号して得られる仮復号画素値が、正しい復号結果であることを判定することができる。

次に、図 3 2 のフローチャートを参照して、符号化ルール復元部 1 2 1、復号部 1 2 2、判定部 1 2 3 が、図 2 8 乃至図 3 0 にそれぞれ示したように構成される場合の、図 2 6 の復号器 1 2 の復号処理について説明する。

復号処理では、符号化ルール復元部 1 2 1 の DEMUX 1 3 1 が、そこに供給
5 されるデータを、圧縮された VQ コード、VQ 残差、およびコードブックに分離し、伸張部 1 3 2 に供給する。伸張部 1 3 2 は、ステップ S 7 1 において、DEMUX 1 3 1 からの、圧縮された VQ コード、VQ 残差、コードブックを伸張し、その伸張後の VQ コード、VQ 残差、コードブックを、VQ コードメモリ 1 3 3、VQ 残差メモリ 1 3 4、コードブックメモリ 1 3 5 にそれぞれ供給して記憶させる。
10

その後、ステップ S 7 2 において、判定部 1 2 3（図 3 0）の正誤判定部 1 5 4 は、パラメータコントローラ 1 2 4（図 2 6）を制御することにより、所定の値のパラメータを設定し、そのパラメータを、符号化ルール復元部 1 2 1 に供給させる。

15 ここで、正誤判定部 1 5 4 は、例えば、各フレームの各ラインについて、ステップ S 7 2 の処理が行われるごとに、0 から、1 ラインの画素数までの範囲の整数値を、順次、パラメータの値として設定する。

符号化ルール復元部 1 2 1 は、パラメータコントローラ 1 2 4 から、パラメータを受信すると、ステップ S 7 3 において、ラインローテーション部 1 3 6 が、
20 そのパラメータに対応する画素数だけ、注目ラインの VQ 残差を左方向にローテーションし、その左方向のローテーション後の VQ 残差を、VQ コードメモリ 1 3 3 に記憶された注目ラインの VQ コード、およびコードブックメモリ 1 3 5 に記憶されたコードブックとともに、仮符号化データとして、復号部 1 2 2 に供給する。さらに、ラインローテーション部 1 3 6 は、注目ラインをローテーション
25 した画素数を、仮復号付加情報として、判定部 1 2 3 に供給する。

復号部 1 2 2 は、ステップ S 7 4 において、符号化ルール復元部 1 2 1 からの仮符号化データとしての VQ コード、VQ 残差、およびコードブックに基づいて、

ベクトル逆量子化を行うことにより、注目ラインの画素値の復号を行い、その復号の結果得られる仮復号画素値を、判定部 1 2 3 に供給する。

判定部 1 2 3 (図 3 0) では、符号化ルール復元部 1 2 1 が出力する仮復号付加情報と、復号部 1 2 2 が出力する仮復号画素値が、メモリ 1 5 1 に記憶される。

- 5 さらに、判定部 1 2 3 では、ステップ S 7 5 において、符号化部 1 5 2 が、復号部 1 2 2 からの仮復号画素値をベクトル量子化し、その結果得られる仮 V Q コードと仮 V Q 残差を、比較部 1 5 3 に供給する。

- 比較部 1 5 3 は、注目ラインの各画素について、符号化部 1 5 2 からの仮 V Q コードと、仮符号化データとしての V Q コードとを比較するとともに、符号化部 1 5 2 からの仮 V Q 残差と、仮符号化データとしての V Q 残差とを比較し、それぞれ 10 1 5 2 からの仮 V Q 残差と、仮符号化データとしての V Q 残差とを比較し、それぞれの比較結果を、正誤判定部 1 5 4 に供給する。正誤判定部 1 5 4 は、ステップ S 7 6 において、注目ラインの各画素について、仮 V Q コードと、仮符号化データとしての V Q コードとが一致し、かつ仮 V Q 残差と、仮符号化データとしての V Q 残差とが一致しているかどうかを判定し、1 以上の画素について、いずれ 15 かが、または両方が一致していないと判定した場合、即ち、直前のステップ S 7 2 で設定したパラメータの値が、付加情報に一致していない場合、ステップ S 7 2 に戻り、新たな値のパラメータが設定され、以下、同様の処理が繰り返される。

- また、ステップ S 7 6 において、注目ラインのすべての画素について、仮 V Q コードと、仮符号化データとしての V Q コードとが一致し、かつ仮 V Q 残差と、 20 仮符号化データとしての V Q 残差とが一致していると判定された場合、即ち、直前のステップ S 7 2 で設定したパラメータの値が、付加情報に一致しており、従って、符号化データが復元されるとともに、仮復号付加情報として、元の付加情報が正しく復号された場合、ステップ S 7 7 に進み、正誤判定部 1 5 4 は、メモリ 1 5 1 を制御することにより、そこに記憶された注目ラインの各画素の仮復号 25 画素値と、仮復号付加情報を、正しい復号結果である復号画素値と復号付加情報として、それぞれ出力させ、ステップ S 7 8 に進む。

ステップ S 7 8 では、次に復号すべきラインがあるかどうか判定され、ある

と判定された場合、ステップS 7 2に戻り、その、次に復号すべきラインを、新たに注目ラインとして、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップS 7 8において、次に復号すべきラインがないと判定された場合、復号処理を終了する。

5 なお、図3 2の復号処理は、各フレームについて行われる。

10 以上のように、符号化データを得るための符号化ルールを、付加情報に基づいて破壊（変更）し、その破壊した符号化ルールによって符号化された埋め込み符号化データに対して、所定の操作を施すことにより、仮符号化データを得て、その仮符号化データを復号し、その復号結果を符号化して得られるものが、仮符号化データに一致するかどうかを判定することによって、符号化ルールが破壊される前の符号化データを復元（復号）するようにしたので、この符号化ルールの破壊および復元を利用して、符号化データのデータ量を増加させることなく、付加情報を埋め込むとともに、復号を行うことができる。

15 ここで、本件出願人は、例えば、画像の相関性等を利用して、付加情報を画像に埋め込む手法を、米国特許出願番号 09/636138 により先に提案している。即ち、先に提案した方法は、例えば、フレームを構成するラインを、付加情報に基づいて入れ替え、その入れ替え後のフレームのラインを、元のフレームにおいて近接しているラインどうしの相関が高いことを利用して、元の位置に戻すものである。この相関を利用した方法では、場合によって、付加情報を埋め込むことが困難であることがあった。即ち、相関を利用した方法は、簡単には、付加情報が埋め込まれたフレームのあるラインに注目して、その注目ラインとの相関が最も高いラインを、注目ラインの隣に入れ替えることにより、ラインを、すべて、元の位置に戻すものであるが、画像によっては、注目ラインとの相関が最も高いラインが、注目ラインの隣に位置すべきラインではないことがあり、このようなラインにつ
20 いては、付加情報を埋め込むことにより、ラインを入れ替えてしまうと、相関を利用して、元の位置に戻すことができないため、付加情報を埋め込むことが困難であった。

これに対して、上述した手法では、そのような復号の失敗がない。

なお、図 2 6 の実施の形態では、復号器 1 2 を、符号化ルール復元部 1 2 1 と復号部 1 2 2 との組を 1 系統だけ設けて構成し、パラメータコントローラ 1 2 4 から出力するパラメータを順次変えることにより、各値のパラメータに対応する
5 仮符号化データを順次得るようにしたが、復号器 1 2 は、例えば、図 3 3 に示すように、M 系統の符号化ルール復元部 1 2 1₁乃至 1 2 1_Mと復号部 1 2 2₁乃至 1 2 2_Mを設けて構成し、各系統の符号化ルール復元部 1 2 1_m (m=1, 2, . . . , M) に、異なる値のパラメータを与えて、各値のパラメータに対応する仮符号化データを同時に得るようにすることが可能である。

10 また、上述の場合には、図 1 9 の符号化部 9 1 に、ベクトル量子化を行わせるようにしたが、符号化部 9 1 には、ベクトル量子化以外の、例えば、予測符号化等を行わせることが可能である。そして、この場合、埋め込み部 9 2 では、予測符号化による予測残差を、付加情報に基づいて操作することにより、付加情報を埋め込むようにすることが可能である。

15 さらに、上述の場合には、各ラインの V Q 残差を、付加情報に基づいてローテーションすることにより、その付加情報を埋め込むようにしたが、付加情報は、その他、例えば、V Q 残差を表す値のビット列をローテーションしたりすること等によって埋め込むことが可能である。

また、上述の場合には、フレームごとに、コードブックを作成し、符号化データに含めるようにしたが、コードブックは、あらかじめ作成しておき、埋め込み
20 圧縮符号化器 1 1 と復号器 1 2 それぞれにおいて記憶しておくようにすることが可能である。さらに、コードブックは、複数フレームごとや、1 フレームの所定の領域ごとに作成することも可能である。

次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合
25 には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

そこで、図34は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク205やROM203に予め記録しておくことができる。

5 あるいはまた、プログラムは、フロッピーディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体211に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体211は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

10

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体211からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部208で受信し、内蔵するハードディスク205にインストールすることができる。

15

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)202を内蔵している。CPU202には、バス201を介して、入出力インタフェース210が接続されており、CPU202は、入出力インタフェース210を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部207が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory)203に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU202は、ハードディスク205に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部208で受信されてハードディスク205にインストールされたプログラム、またはドライブ209に装着されたリムーバブル記録媒体211から読み出されてハードディスク205にインストールされたプログラムを、RAM

20

25

(Random Access Memory) 204にロードして実行する。これにより、CPU 202は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 202は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 210を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部 206から出力、あるいは、通信部 208から送信、さらには、ハードディスク 205に記録等させる。

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むものである。

また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

なお、本実施の形態では、画像データを符号化の対象としたが、符号化の対象とするデータは、画像データに限定されるものではなく、音声データ(オーディオデータ)や、コンピュータのプログラム等の各種のデータを採用することが可能である。

産業上の利用可能性

本発明の第1のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータが符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて、符号化データの一部を変更することにより、符号化データに第2のデータが埋め込まれる。

本発明の第2のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータを符号化するための符号化テーブルが生成され、その符号化テーブルが、第2のデータに基づいて変更されて、変更符号化テーブルが生成される。そして、第1のデータを変換符号化テーブルに基づいて符号化することによ

り、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが生成される。

本発明の第5のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータが、符号化ルールにしたがって符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて符号化ルールが変更され、変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより、第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが生成される。

従って、データ量を増加せずに、第2のデータを埋め込むことが可能となる。

本発明の第3のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データが、符号化テーブルに基づいて仮に復号され、仮復号データが出力される。さらに、仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルが生成され、符号化テーブル及び仮符号化テーブルに基づいて、埋め込み符号化データから第1の復号データが復号される。そして、符号化テーブルと仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号データが復号される。

本発明の第4のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部が、パラメータに基づいて変更されると共に符号化テーブルに基づいて仮に復号され、仮復号データが出力される。さらに、仮復号データが再符号化され、再符号化データが出力される。そして、埋め込み符号化データと再符号化データとを比較することによりパラメータが決定されると共に、パラメータに基づいて一部が変更された埋め込み符号化データを符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データが、第1の復号データとして出力され、更に、パラメータに対応する第2の復号データが復号される。

本発明の第6のデータ処理装置およびデータ処理方法、並びに記憶媒体によれば、第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データが、エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号されると共に、第2のデータが復号される。さらに、符号化データが第1のデータに復号される。

従って、第1および第2のデータを、正確に復号することが可能となる。

本発明のデータ処理システムによれば、符号化装置において、第1のデータが、符号化ルールにしたがって符号化され、符号化データが出力される。そして、第2のデータに基づいて符号化ルールが変更され、その変更された符号化ルールにより第1のデータを符号化することにより第2のデータが埋め込まれた埋め込みデータが生成される。一方、復号装置において、埋め込み符号化データが、符号化ルールにより符号化された符号化データに復号されると共に、第2のデータが復号される。そして、符号化データが第1のデータに復号される。従って、第1のデータを符号化した符号化データのデータ量を増加させることなく、第2のデータを埋め込むことができ、さらに、そのような第2のデータを埋め込んだデータから、第1および第2のデータを、正確に復号することが可能となる。

請求の範囲

1. 第1のデータを符号化し、符号化データを出力する符号化手段と、

第2のデータに基づいて、前記符号化手段より出力される符号化データの一部を変更することにより、前記符号化データに前記第2のデータを埋め込む埋め込み手段と

を備えることを特徴とするデータ処理装置。

2. 前記符号化手段は、

前記第1のデータに含まれるデータ値を統計的に解析することにより、前記データ値を符号化データに符号化するための符号化テーブルを生成する符号化テーブル生成手段と、

前記符号化テーブル生成手段により生成される符号化テーブルに基づいて、前記第1のデータを符号化することにより符号化データを生成して出力する符号化データ出力手段と

を有する

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ処理装置。

3. 前記埋め込み手段は、

前記符号化テーブル生成手段により生成される前記符号化テーブル内の符号化データを前記第2のデータに基づいて変換するための変換テーブルを生成する変換テーブル生成手段と、

前記変換テーブル生成手段により生成される前記変換テーブルに基づいて、前記符号化データ出力手段から出力される符号化データを変換することにより、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する埋め込み符号化データ生成手段と

を有する

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のデータ処理装置。

4. 前記符号化テーブル生成手段は、

前記第1のデータに含まれる各データ値毎の頻度を示す頻度テーブルを生成し

て出力する頻度テーブル生成手段と、

前記頻度テーブル生成手段から出力される頻度テーブルに基づいて、ハフマン木を生成して出力するハフマン木生成手段と、

前記ハフマン木生成手段により生成されるハフマン木に基づいて前記各データ
5 値と前記符号化データとを対応付けたハフマンテーブルを生成するハフマンテーブル生成手段と

を有し、

前記符号化データ出力手段は、前記ハフマンテーブル生成手段により生成されるハフマンテーブルに基づいて、前記第1のデータを符号化することにより符号
10 化データを生成して出力する

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のデータ処理装置。

5. 前記変換テーブル生成手段は、

前記ハフマンテーブル生成手段により生成されるハフマンテーブル内の各符号長の符号化データのパターン数を検出するパターン数検出手段と、

15 前記パターン数検出手段により検出されたパターン数に基づいて、前記ハフマンテーブル内の各符号長の符号化データに埋め込み可能な情報量を検出する情報量検出手段と

を有し、

前記情報量検出手段により検出された情報量に対応する前記第2のデータの一部
20 部に基づいて変更された前記ハフマンテーブル内の各符号長の符号化データと、
変更される前の各符号長の符号化データとを対応付ける変換テーブルを生成して
出力する

ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載のデータ処理装置。

6. 前記埋め込み符号化データ生成手段は、

25 前記符号化データ出力手段から出力される符号化データ内の注目符号化データの符号長を検出する符号長検出手段を有し、

前記符号長検出手段により検出される符号長に対応する前記変換テーブルに基

づいて、前記注目符号化データを埋め込み符号化データに変換して出力することを特徴とする請求の範囲第5項に記載のデータ処理装置。

7. 前記符号化データ出力手段は、前記符号化テーブルに基づいて前記第1のデータに含まれるデータ値を量子化することにより生成される量子化コードと、
5 前記量子化コードと前記データ値との誤差を示す量子化誤差とを出力する量子化手段を有する

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のデータ処理装置。

8. 前記埋め込み手段は、前記量子化誤差の一部を、前記第2のデータに基づいて変更することにより前記量子化手段から出力される符号化データに前記第2
10 のデータを埋め込む

ことを特徴とする請求の範囲第7項に記載のデータ処理装置。

9. 前記符号化テーブル生成手段は、前記第1のデータに含まれるデータ値の代表ベクトルを示すベクトル量子化コードからなるコードブックを生成して出力するコードブック生成手段を有し、
15 前記量子化手段は、前記コードブック生成手段により生成されるコードブックに基づいて、前記第1のデータに含まれる各データ値をベクトル量子化してベクトル量子化コードを出力すると共に、前記各データ値と前記ベクトル量子化コードが表す代表ベクトルとの差分であるベクトル量子化誤差を検出して出力するベクトル量子化手段を有し、
20 前記埋め込み手段は、前記ベクトル量子化誤差の一部を、前記第2のデータに基づいて変更することにより、前記ベクトル量子化手段から出力される符号化データに前記第2のデータを埋め込む

ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載のデータ処理装置。

10. 前記埋め込み手段は、前記量子化誤差の一部を、前記第2のデータに基づいてローテーションすることにより前記量子化手段から出力される符号化データに前記第2のデータを埋め込む
25

ことを特徴とする請求の範囲第8項に記載のデータ処理装置。

11. 第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成する符号化テーブル生成手段と、

前記符号化テーブル生成手段により生成される前記符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し、変更符号化テーブルを生成する変更符号化テーブル生成手段と、

前記第1のデータを、前記変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する埋め込み符号化データ生成手段と

を備えることを特徴とするデータ処理装置。

10 12. 前記符号化テーブル生成手段は、前記第1のデータに含まれるデータ値を統計的に解析することにより前記データ値を符号化データに符号化するための前記符号化テーブルを生成する

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載のデータ処理装置。

13. 前記変更符号化テーブル生成手段は、

15 前記符号化テーブル生成手段により生成される前記符号化テーブル内の符号化データを、前記第2のデータに基づいて変換するための変換テーブルを生成する変換テーブル生成手段を有し、

前記変換テーブル生成手段により生成される前記変換テーブルに基づいて前記符号化テーブルの一部を変換することにより変更符号化テーブルを生成する

20 ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載のデータ処理装置。

14. 前記符号化テーブル生成手段は、

前記第1のデータに含まれる各データ値毎の頻度を示す頻度テーブルを生成して出力する頻度テーブル生成手段と、

25 前記頻度テーブル生成手段から出力される頻度テーブルに基づいて、ハフマン木を生成して出力するハフマン木生成手段と、

前記ハフマン木生成手段により生成されるハフマン木に基づいて、前記各データ値と前記符号化データとが対応付けられたハフマンテーブルを生成するハフマ

ンテーブル生成手段と

を有し、

前記変更符号化テーブル生成手段は、

前記ハフマンテーブル生成手段により生成されるハフマンテーブルの一部を変

5 換することにより変更ハフマンテーブルを生成する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 3 項に記載のデータ処理装置。

1 5. 前記変換テーブル生成手段は、

前記ハフマンテーブル生成手段により生成されるハフマンテーブル内の各符号
長の符号化データのパターン数を検出するパターン数検出手段と、

10 前記パターン数検出手段により検出されたパターン数に基づいて、前記ハフマ
ンテーブル内の前記符号長の符号化データに埋め込み可能な情報量を検出する情
報量検出手段とを備え、

前記情報量検出手段により検出された情報量に対応する前記第 2 のデータの
一部に基づいて変更された前記ハフマンテーブル内の各符号長の符号化データと、

15 変更される前の各符号長の符号化データとを対応付ける変換テーブルを生成して
出力する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 4 項に記載のデータ処理装置。

1 6. 前記埋め込み符号化データ生成手段は、前記変更符号化テーブル生成手
段により生成される変更ハフマンテーブルに基づいて、前記第 1 のデータを埋め

20 込み符号化データに変換して出力する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載のデータ処理装置。

1 7. 第 1 のデータに第 2 のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号
化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力する仮
復号手段と、

25 前記仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成する仮符号化テーブル
生成手段と、

前記符号化テーブル及び前記仮符号化テーブルに基づいて、前記埋め込み符号

化データから第 1 の復号データを復号する第 1 の復号データ復号手段

前記符号化テーブルと前記仮符号化テーブルを比較することにより第 2 の復号データを復号する第 2 の復号データ復号手段と

を備えることを特徴とするデータ処理装置。

5 18. 前記仮復号手段は、

前記埋め込み符号化データと共に入力される頻度テーブルに基づいてハフマン木を生成するハフマン木生成手段と、

前記ハフマン木生成手段により生成されたハフマン木に基づいて、前記第 1 のデータ内のデータ値と符号化データとが対応付けられたハフマンテーブルを生成
10 するハフマンテーブル生成手段と

を有し、

前記埋め込み符号化データを前記ハフマンテーブルに基づいて復号し、埋め込み復号データを出力する

ことを特徴とする請求の範囲第 17 項に記載のデータ処理装置。

15 19. 前記仮符号化テーブル生成手段は、

前記埋め込み復号データに基づいて、前記埋め込み復号データ内のデータ値毎の頻度を示す更なる頻度テーブルを生成する更なる頻度テーブル生成手段と、

前記更なる頻度テーブル生成手段により生成される更なる頻度テーブルに基づいて更なるハフマン木を生成する更なるハフマン木生成手段と、

20 前記更なるハフマン木生成手段により生成される更なるハフマン木に基づいて、前記第 1 のデータ内のデータ値と埋め込み符号化データとが対応付けられる更なるハフマンテーブルを生成する更なるハフマンテーブル生成手段と

を有する

ことを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載のデータ処理装置。

25 20. 前記頻度テーブル及び前記更なる頻度テーブルの頻度を比較することにより同一のデータ値を対応付けた対応データ値テーブルを生成する比較手段と、

前記ハフマンテーブル及び前記更なるハフマンテーブルに基づいて、前記比較

手段により生成される対応データ値テーブルにより対応付けられたデータ値同士に対応する符号化データ及び埋め込み符号化データを対応付ける変更テーブルを生成する変換テーブル生成手段と

をさらに備え、

5 前記第 2 の復号データ復号手段は、

前記変換テーブル内の前記符号化データ及び前記埋め込み符号化データとの対応関係に基づいて前記第 2 の復号データを復号する

ことを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載のデータ処理装置。

21. 前記第 1 の復号データ復号手段は、

10 前記変換テーブル内の前記符号化データ及び前記埋め込み符号化データの対応関係に基づいて、前記埋め込み符号化データを符号化データに変換し、符号化データを出力する符号化データ出力手段を有し、

前記符号化データ出力手段より出力される前記符号化データを、前記ハフマンテーブルに基づいて復号することにより前記第 1 の復号データを復号する

15 ことを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載のデータ処理装置。

22. 第 1 のデータに第 2 のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力する仮復号手段と、

前記仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力する再符号化手段と、

20 前記埋め込み符号化データと前記再符号化データとを比較することにより前記パラメータを決定すると共に、前記仮復号手段により前記パラメータに基づいて一部が変更された前記埋め込み符号化データを前記符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第 1 の復号データとして出力し、更に、前記パラメータに対応する第 2 の復号データを復号する復号手段と

25 を備えることを特徴とするデータ処理装置。

23. 前記仮復号手段は、量子化コードと量子化誤差を含む符号化データの量子化誤差を前記パラメータに基づいて変更すると共に、前記符号化データを符号

化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力する

ことを特徴とする請求の範囲第22項に記載のデータ処理装置。

24. 前記仮復号手段は、ベクトル量子化コードとベクトル量子化誤差を含む符号化データのベクトル量子化誤差の一部を前記パラメータに基づいてローテーションすると共に、コードブックに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力する

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のデータ処理装置。

25. 前記仮復号手段は、
前記コードブックに基づいて前記ベクトル量子化コードを復号することにより
10 逆量子化データを出力するベクトル逆量子化手段と、
前記ベクトル逆量子化手段から出力される逆量子化データに、ローテーションされた前記ベクトル量子化誤差を加算することにより前記仮復号データを求める加算手段と
を有する

- 15 ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載のデータ処理装置。

26. 前記再符号化手段は、前記コードブックに基づいて、前記仮復号データに最も近い代表ベクトルを表す仮ベクトル量子化コードを検出するベクトル量子化を行うと共に、前記仮復号データと前記ベクトル量子化コードが表す代表ベクトルとの差分である仮ベクトル量子化誤差を検出する再ベクトル量子化手段を有する

ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載のデータ処理装置。

27. 前記復号手段は、
前記ベクトル量子化コードと前記仮ベクトル量子化コード、及び前記ベクトル量子化誤差と前記仮ベクトル量子化誤差を各々比較する比較手段を有し、
25 前記比較手段による比較結果が一致するときは、前記ベクトル量子化誤差のローテーションによる移動量を示す前記パラメータに対応する第2の復号データを出力すると共に、前記仮復号データを第1の復号データとして出力し、

前記比較手段による比較結果が不一致であるときは、前記ベクトル量子化誤差のローテーションによる移動量を示す前記パラメータを変更し、前記仮復号手段に供給する

ことを特徴とする請求の範囲第26項に記載のデータ処理装置。

- 5 28. 各々異なるパラメータが入力される複数の前記仮復号手段を備え、
前記復号手段は、

前記埋め込み符号化データと前記再符号化データとの比較結果に応じて、複数の前記仮復号手段のうちの1つを選択し、選択された前記仮復号手段から出力された仮復号データを第1の復号データとして出力すると共に、選択された前記仮復号手段に入力されたパラメータに対応する第2の復号データを出力する

- 10

ことを特徴とする請求の範囲第22項に記載のデータ処理装置。

29. 第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを出力する符号化手段と、

第2のデータに基づいて前記符号化ルールを変更する変更手段と

- 15

を備え、

前記符号化手段は、前記変更手段により変更された符号化ルールにより前記第1のデータを符号化することにより、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する

ことを特徴とするデータ処理装置。

- 20 30. 前記符号化手段は、前記第1のデータに含まれる各データ値に、前記各データ値の出現頻度に基づく長さの符号化データを割り当てる符号化ルールを有する可変長符号化を行う

ことを特徴とする請求の範囲第29項に記載のデータ処理装置。

31. 前記変更手段は、同一の長さの前記符号化データが割り当てられるデータ値に対応する符号化データを、前記第2のデータに基づいて変更する

25

ことを特徴とする請求の範囲第30項に記載のデータ処理装置。

32. 前記変更手段は、前記第1のデータの各データ値の出現頻度に基づいて、

前記各データ値と前記各データ値に割り当てる符号化データとを対応付ける符号化テーブル内の同一の長さの前記符号化データが割り当てられるデータ値に対応する符号化データを、前記第2のデータに基づいて変更することにより、前記符号化テーブルを変更した変更テーブルを作成し、

- 5 前記符号化手段は、前記変更テーブルにしたがって、前記第1のデータを符号化することにより埋め込み符号化データを生成する

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載のデータ処理装置。

33. 前記変更手段は、前記第1のデータを量子化することにより出力される量子化コード及び量子化誤差を、前記第2のデータに基づいて前記量子化コードと量子化誤差とがミスマッチとなるように操作し、

10 前記符号化手段は、操作された前記量子化コード及び量子化誤差を埋め込み符号化データとして出力する

ことを特徴とする請求の範囲第29項に記載のデータ処理装置。

34. 前記第1のデータは、画像データである

- 15 ことを特徴とする請求の範囲第29項に記載のデータ処理装置。

35. 第1のデータに第2のデータを埋め込んだ埋め込み符号化データを、エントロピー符号化ルールにしたがって符号化された符号化データに復号すると共に、前記第2のデータを復号する第1の復号手段と、

前記符号化データを、前記第1のデータに復号する第2の復号手段と

- 20 を備えることを特徴とするデータ処理装置。

36. 前記第1の復号手段は、前記埋め込み符号化データを、前記第1のデータ内の各データ値の出現頻度に基づく長さの符号化データを割り当てるエントロピー符号化ルールにより可変長符号化された符号化データに復号する

ことを特徴とする請求の範囲第35項に記載のデータ処理装置。

- 25 37. 前記第1の復号手段は、同一の長さの符号化データが割り当てられる前記第1のデータ内の各データ値に対する符号化データを、前記第1のデータ内の各データ値の出現頻度と、前記埋め込み符号化データを可変長復号した復号デー

タ内の各データ値の出現頻度とに基づいて変更することにより、前記埋め込み符号化データを、前記エントロピー符号化ルールにより可変長符号化された符号化データに復元する

ことを特徴とする請求の範囲第 3 6 項に記載のデータ処理装置。

- 5 3 8. 前記第 1 の復号手段は、前記第 1 のデータ内の各データ値の出現頻度と、前記埋め込み符号化データを可変長復号した復号データの内の各データ値の出現頻度とに基づいて、前記第 1 のデータを符号化データに可変長符号化するための符号化テーブル内の符号化データを変換する変換テーブルを作成する変換テーブル作成手段を有し、

- 10 前記変換テーブルにしたがって、前記埋め込み符号化データを前記符号化データを復号する

ことを特徴とする請求の範囲第 3 7 項に記載のデータ処理装置。

3 9. 前記第 1 の復号手段は、前記埋め込み符号化データから、仮の符号化データを復号し、

- 15 前記第 2 の復号手段は、前記仮の符号化データを復号することにより仮の復号データを出力し、

前記仮の復号データが正しいかどうかを判定する判定手段をさらに備える

ことを特徴とする請求の範囲第 3 5 項に記載のデータ処理装置。

- 4 0. 前記判定手段は、前記仮の復号データを前記エントロピー符号化ルール
20 にしたがって符号化することにより、前記仮の復号データが正しいかどうかを判定する

ことを特徴とする請求の範囲第 3 9 項に記載のデータ処理装置。

- 4 1. 前記判定手段は、前記仮の復号データを、前記エントロピー符号化ルール
25 にしたがって符号化することにより得られる再符号化データと、前記仮の符号化データとを比較することにより、前記仮の復号データが正しいかどうかを判定する

ことを特徴とする請求の範囲第 4 0 項に記載のデータ処理装置。

4 2. 前記第1の復号手段は、前記第1のデータを量子化して得られる量子化コードと量子化誤差を有する符号化データの量子化誤差を前記第2のデータに基づいて操作して得られる前記埋め込み符号化データについて、前記量子化誤差を操作することにより、前記仮の符号化データを復号する

5 ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載のデータ処理装置。

4 3. 前記判定手段は、前記仮の符号化データとしての量子化コード及び量子化誤差と、その量子化コード及び量子化誤差を復号することにより得られる仮の復号データを再量子化した再量子化コード及び再量子化誤差とを比較することにより、前記仮の符号化データとしての量子化コード及び量子化誤差が正しいかどうかを判定する

10 ことを特徴とする請求の範囲第42項に記載のデータ処理装置。

4 4. 前記第1のデータは、画像データである

ことを特徴とする請求の範囲第35項に記載のデータ処理装置。

4 5. 第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを
15 出力する符号化手段と、

第2のデータに基づいて前記符号化ルールを変更する変更手段と
を有し、

前記符号化手段が、前記変更手段により変更された符号化ルールにより前記第1のデータを符号化することにより前記第2のデータが埋め込まれた埋め込みデータ
20 を生成する

符号化装置と、

前記埋め込み符号化データを、前記符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、前記第2のデータを復号する第1の復号手段と、

前記符号化データを前記第1のデータに復号する第2の復号手段と

25 を有する復号装置と

を備えることを特徴とするデータ処理システム。

4 6. 第1のデータを符号化し、符号化データを出力し、

第2のデータに基づいて、前記符号化データの一部を変更することにより、前記符号化データに前記第2のデータを埋め込む。

ことを特徴とするデータ処理方法。

47. 第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成し、

- 5 生成された前記符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し、変更符号化テーブルを生成し、

前記第1のデータを前記変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する

ことを特徴とするデータ処理方法。

- 10 48. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、

前記仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成し、

前記符号化テーブル及び前記仮符号化テーブルに基づいて、前記埋め込み符号化データから第1の復号データを復号し、

- 15 前記符号化テーブルと前記仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号データを復号する

ことを特徴とするデータ処理方法。

49. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、

- 20 前記仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力し、

前記埋め込み符号化データと前記再符号化データとを比較することにより前記パラメータを決定すると共に、前記パラメータに基づいて一部が変更された前記埋め込み符号化データを前記符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第1の復号データとして出力し、更に、前記パラメータに対応する第2の復号データを復号する

- 25 ことを特徴とするデータ処理方法。

50. 第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを出力し、

第2のデータに基づいて、前記符号化ルールを変更し、

変更された前記符号化ルールにより前記第1の符号化データを符号化すること

5 により、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成することを特徴とするデータ処理方法。

51. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを、エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、前記第2のデータを復号し、

10 前記符号化データを、前記第1のデータに復号することを特徴とするデータ処理方法。

52. 第1のデータを符号化し、符号化データを出力し、

第2のデータに基づいて、前記符号化データの一部を変更することにより、前記符号化データに前記第2のデータを埋め込む

15 ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

53. 第1のデータを符号化するための符号化テーブルを生成し、

生成された前記符号化テーブルを、第2のデータに基づいて変更し、変更符号化テーブルを生成し、

前記第1のデータを前記変更符号化テーブルに基づいて符号化することにより、

20 前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する、ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

54. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データを、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、

前記仮復号データに基づいて仮の符号化テーブルを生成し、

25 前記符号化テーブル及び前記仮符号化テーブルに基づいて、前記埋め込み符号化データから第1の復号データを復号し、

前記符号化テーブルと前記仮符号化テーブルを比較することにより第2の復号

データを復号する

ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

- 5 5. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれて符号化された埋め込み符号化データの一部を、入力されるパラメータに基づいて変更すると共に、符号化テーブルに基づいて仮に復号し、仮復号データを出力し、

前記仮復号データを再符号化し、再符号化データを出力し、

- 前記埋め込み符号化データと前記再符号化データとを比較することにより前記パラメータを決定すると共に、前記前記パラメータに基づいて一部が変更された前記埋め込み符号化データを前記符号化テーブルに基づいて仮に復号した仮復号データを、第1の復号データとして出力し、更に、前記パラメータに対応する第2の復号データを復号する

ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

- 5 6. 第1のデータを、符号化ルールにしたがって符号化し、符号化データを出力し、

- 15 第2のデータに基づいて前記符号化ルールを変更し、

変更された前記符号化ルールにより前記第1のデータを符号化することにより、前記第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを生成する

ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

- 5 7. 第1のデータに第2のデータが埋め込まれた埋め込み符号化データを、
20 エントロピー符号化ルールにより符号化された符号化データに復号すると共に、前記第2のデータを復号し、

前記符号化データを前記第1のデータに復号する

ことを特徴とするプログラムが記憶される記憶媒体。

図 1

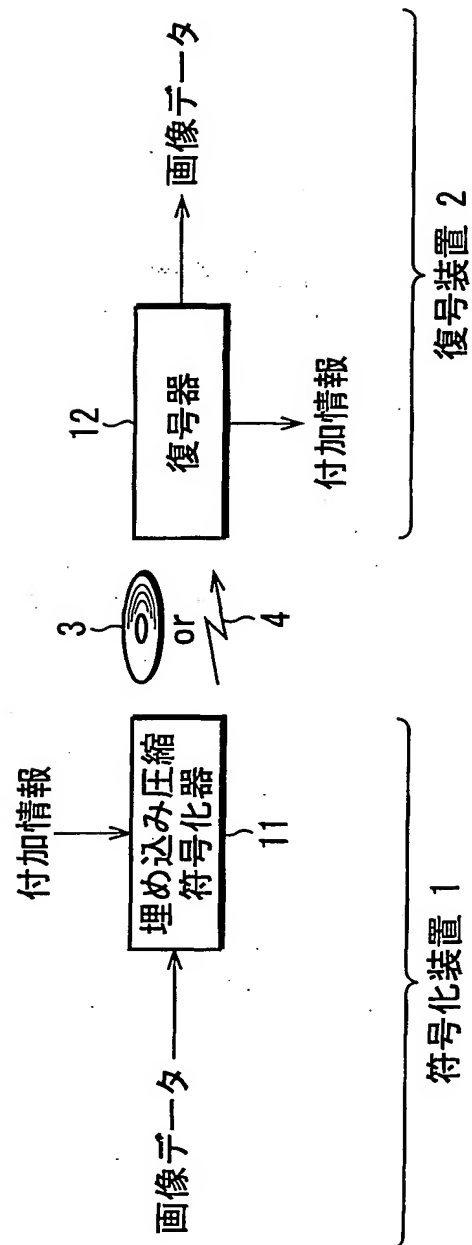


図 2

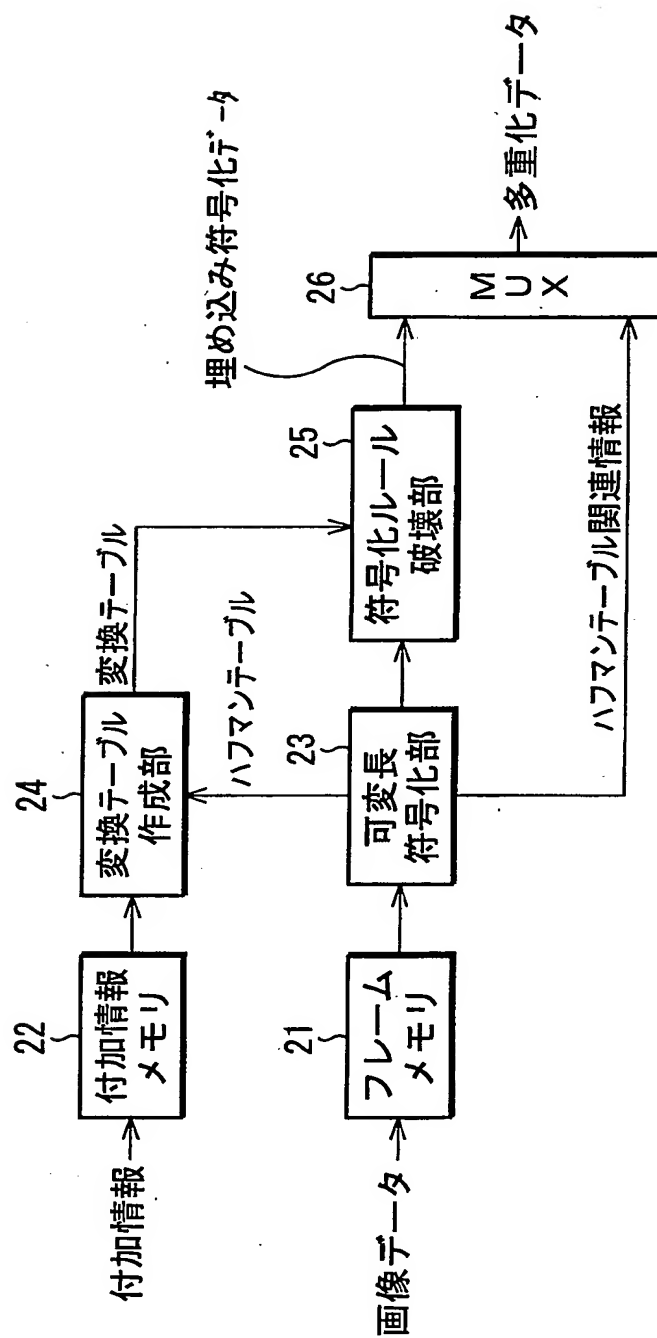


図3

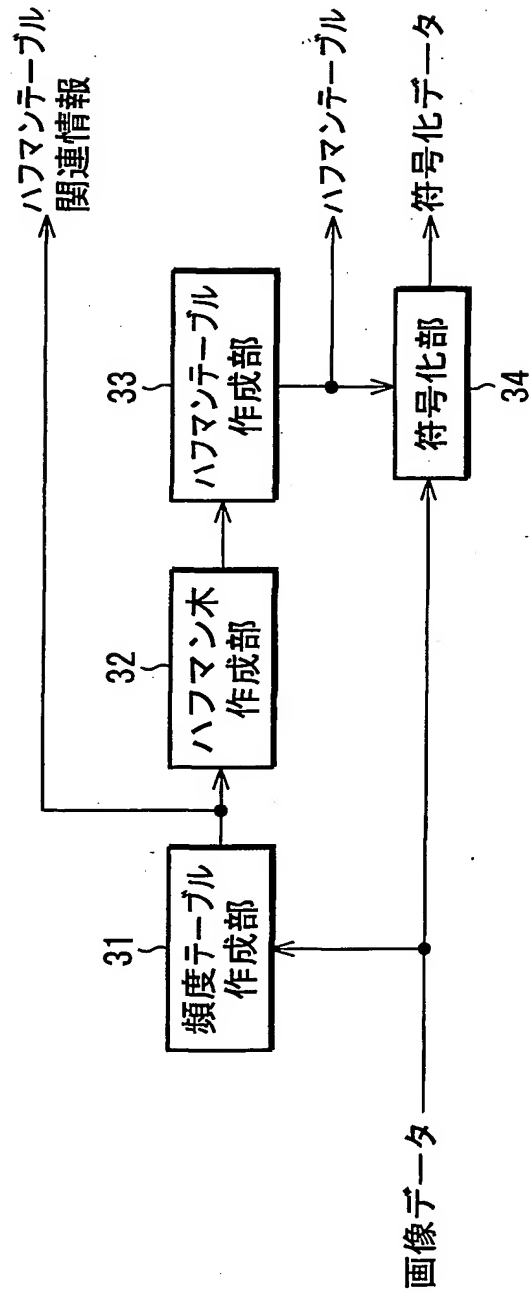


図 4

(A) 頻度テーブル

| 画素値 | 頻度 |
|-----|----|
| 0 | 5 |
| 1 | 4 |
| 2 | 3 |
| 3 | 2 |
| 4 | 1 |

(B)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 「0」 | (5) | |
| 「1」 | (4) | |
| 「2」 | (3) | |
| 「3」 | (2) | 「1」 |
| 「4」 | (1) | 「0」 |

#1 (3)

(C)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 「0」 | (5) | |
| 「1」 | (4) | |
| 「2」 | (3) | 「1」 |
| 「3」 | (2) | 「1」 |
| 「4」 | (1) | 「0」 |

#1 (3) #2 (6)

(D)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 「0」 | (5) | 「1」 |
| 「1」 | (4) | 「0」 |
| 「2」 | (3) | 「1」 |
| 「3」 | (2) | 「1」 |
| 「4」 | (1) | 「0」 |

#1 (3) #2 (6) #3 (9)

(E)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 「0」 | (5) | 「1」 |
| 「1」 | (4) | 「0」 |
| 「2」 | (3) | 「1」 |
| 「3」 | (2) | 「1」 |
| 「4」 | (1) | 「0」 |

#1 (3) #2 (6) #3 (9) #4 (15)

(F) ハフマン
テーブル

| 画素値 | 符号化データ |
|-----|--------|
| 0 | 11 |
| 1 | 10 |
| 2 | 01 |
| 3 | 001 |
| 4 | 000 |

図 5

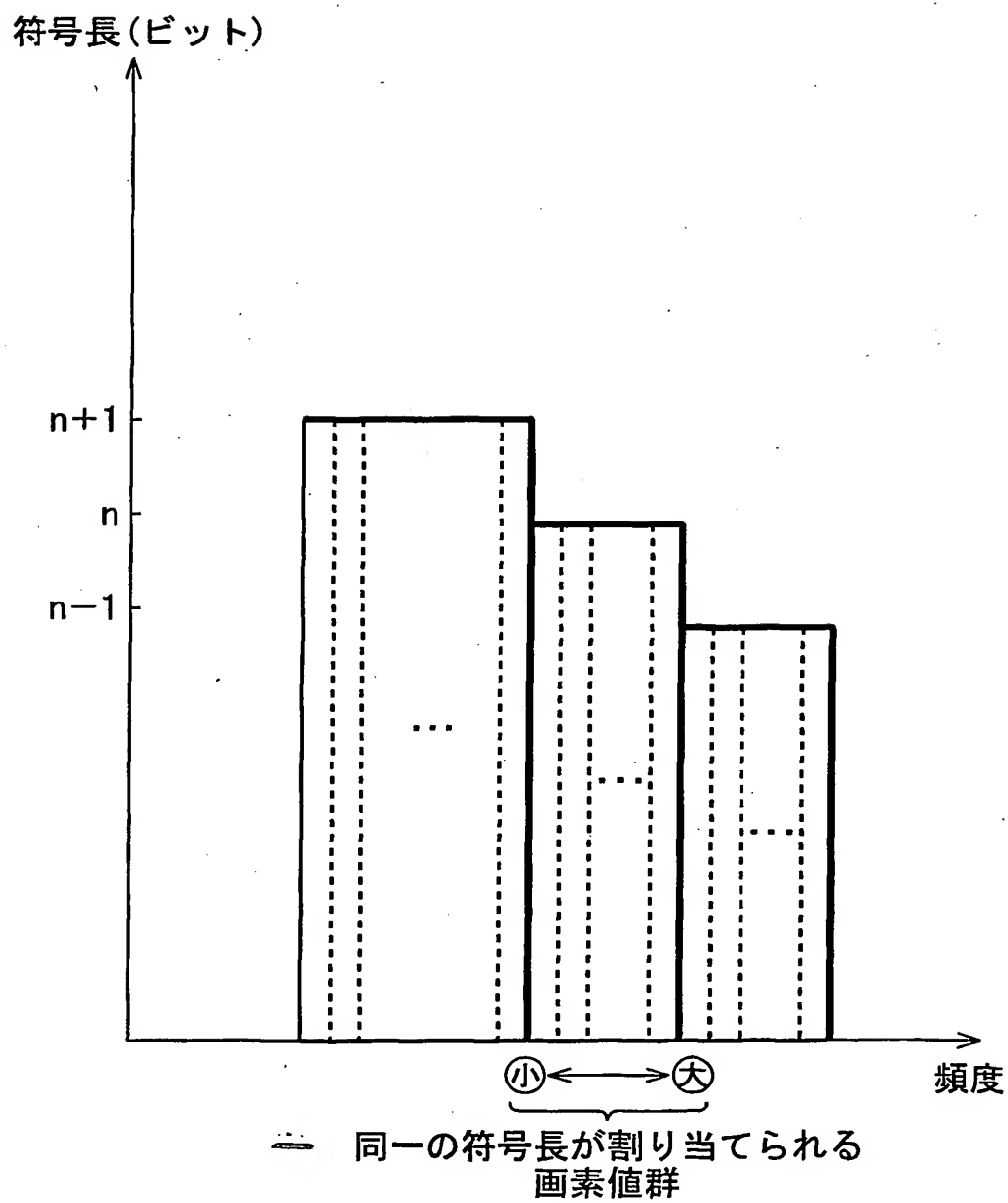


図 6

| 画素値 | 頻度 | 符号化データ |
|-----|-------|-------------|
| 7 | 18120 | 1100111 |
| 8 | 12951 | 0100011 |
| 9 | 10129 | 11010011 |
| 10 | 8117 | 11001000 |
| 11 | 6793 | 01110010 |
| 12 | 5941 | 11011111 |
| 13 | 5239 | 110111010 |
| 14 | 4726 | 110100001 |
| 15 | 4235 | 110011001 |
| 16 | 4209 | 110011000 |
| 17 | 3891 | 011101011 |
| 18 | 3230 | 010001010 |
| 19 | 2950 | 1101111101 |
| 20 | 2680 | 1101111000 |
| 21 | 2473 | 1101000111 |
| 22 | 2356 | 1101000100 |
| 23 | 2110 | 1100100111 |
| 24 | 2095 | 1100100110 |
| 25 | 1860 | 0111010010 |
| 26 | 1733 | 0111001100 |
| 27 | 1619 | 0100010011 |
| 28 | 1570 | 0100010001 |
| 29 | 1383 | 11011110111 |
| 30 | 1370 | 11011110101 |
| 31 | 1269 | 11011100010 |
| 32 | 1162 | 11001101110 |
| 33 | 1153 | 11001101101 |
| 34 | 1021 | 11001001001 |
| 35 | 1020 | 11001001000 |
| 36 | 929 | 01110100011 |
| 37 | 872 | 01110011100 |
| 38 | 818 | 01110000100 |
| 39 | 750 | 01000001010 |

図 7

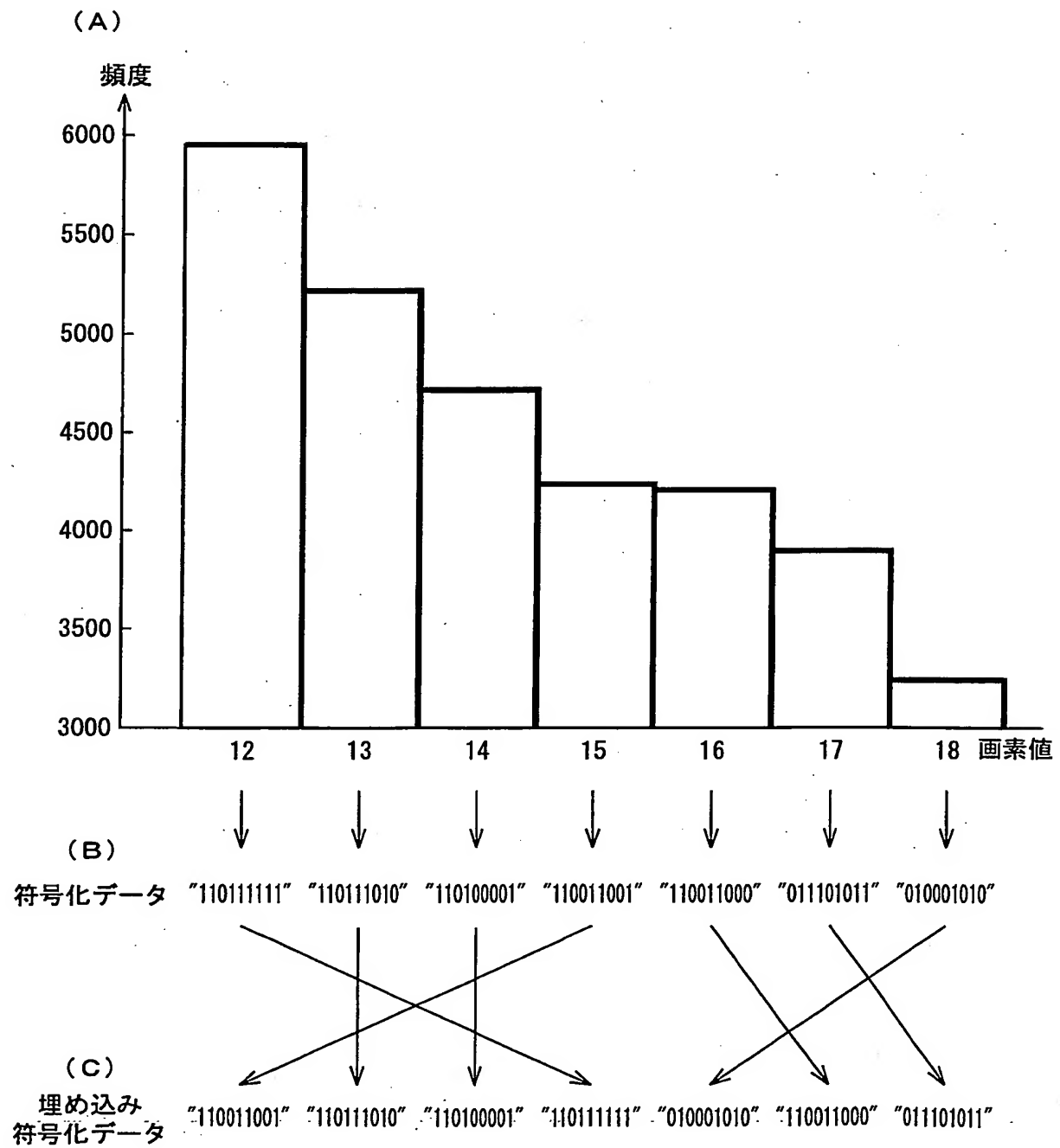


図 8

| 画素値 | 頻度 | 符号化データ | 埋め込み符号化データ | 復号画素値 |
|-----|-------|-------------|-------------|-------|
| 7 | 18120 | 1100111 | 1100111 | 7 |
| 8 | 12951 | 0100011 | 0100011 | 8 |
| 9 | 10129 | 11010011 | 01110010 | 11 |
| 10 | 8117 | 11001000 | 11001000 | 10 |
| 11 | 6793 | 01110010 | 11010011 | 9 |
| 12 | 5941 | 110111111 | 110011001 | 15 |
| 13 | 5239 | 110111010 | 110111010 | 13 |
| 14 | 4726 | 110100001 | 110100001 | 14 |
| 15 | 4235 | 110011001 | 110111111 | 12 |
| 16 | 4209 | 110011000 | 010001010 | 18 |
| 17 | 3891 | 011101011 | 110011000 | 16 |
| 18 | 3230 | 010001010 | 011101011 | 17 |
| 19 | 2950 | 1101111101 | 1101111101 | 19 |
| 20 | 2680 | 1101111000 | 0111010010 | 25 |
| 21 | 2473 | 1101000111 | 0100010001 | 28 |
| 22 | 2356 | 1101000100 | 1101000100 | 22 |
| 23 | 2110 | 1100100111 | 1101000111 | 21 |
| 24 | 2095 | 1100100110 | 1100100110 | 24 |
| 25 | 1860 | 0111010010 | 1101111000 | 20 |
| 26 | 1733 | 0111001100 | 0111001100 | 26 |
| 27 | 1619 | 0100010011 | 0100010011 | 27 |
| 28 | 1570 | 0100010001 | 1100100111 | 23 |
| 29 | 1383 | 11011110111 | 01110000100 | 38 |
| 30 | 1370 | 11011110101 | 11011110101 | 30 |
| 31 | 1269 | 11011100010 | 11011100010 | 31 |
| 32 | 1162 | 11001101110 | 11001001001 | 34 |
| 33 | 1153 | 11001101101 | 11001101101 | 33 |
| 34 | 1021 | 11001001001 | 01000001010 | 39 |
| 35 | 1020 | 11001001000 | 11001001000 | 35 |
| 36 | 929 | 01110100011 | 01110100011 | 36 |
| 37 | 872 | 01110011100 | 01110011100 | 37 |
| 38 | 818 | 01110000100 | 11011110111 | 29 |
| 39 | 750 | 01000001010 | 11001101110 | 32 |

図 9

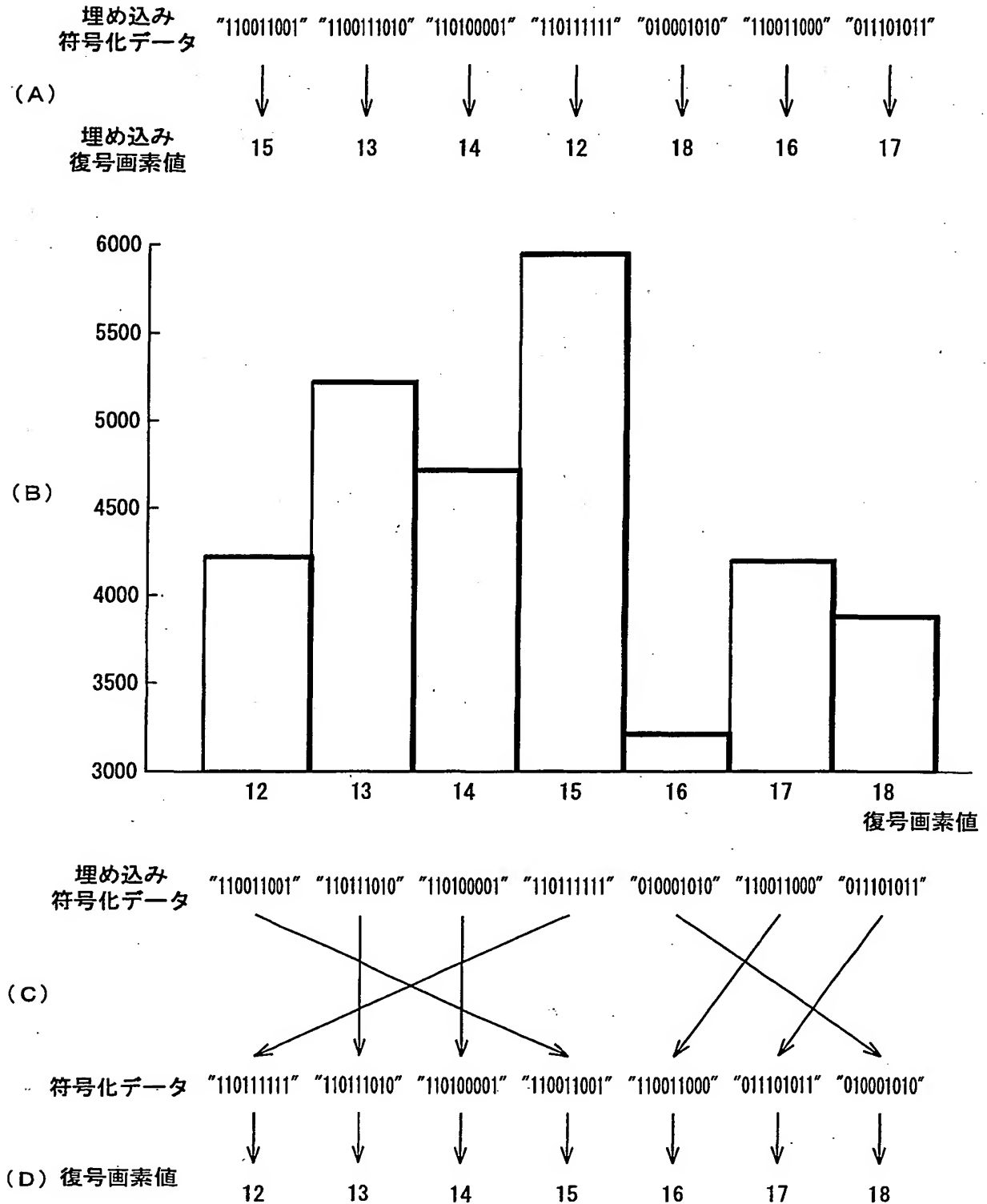


図10

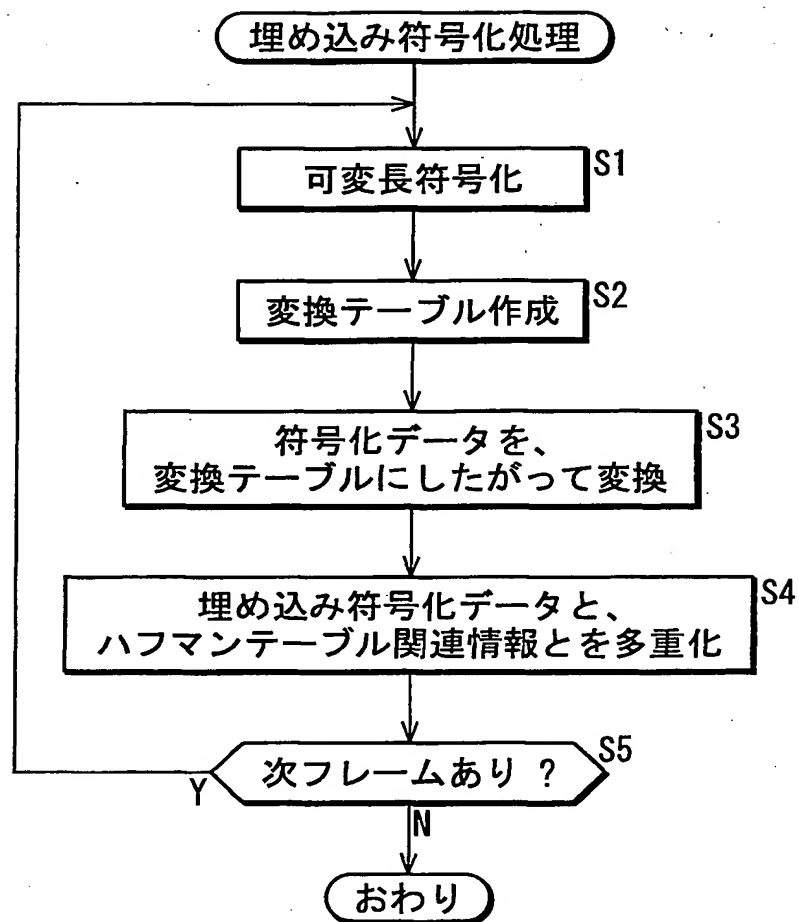


図11

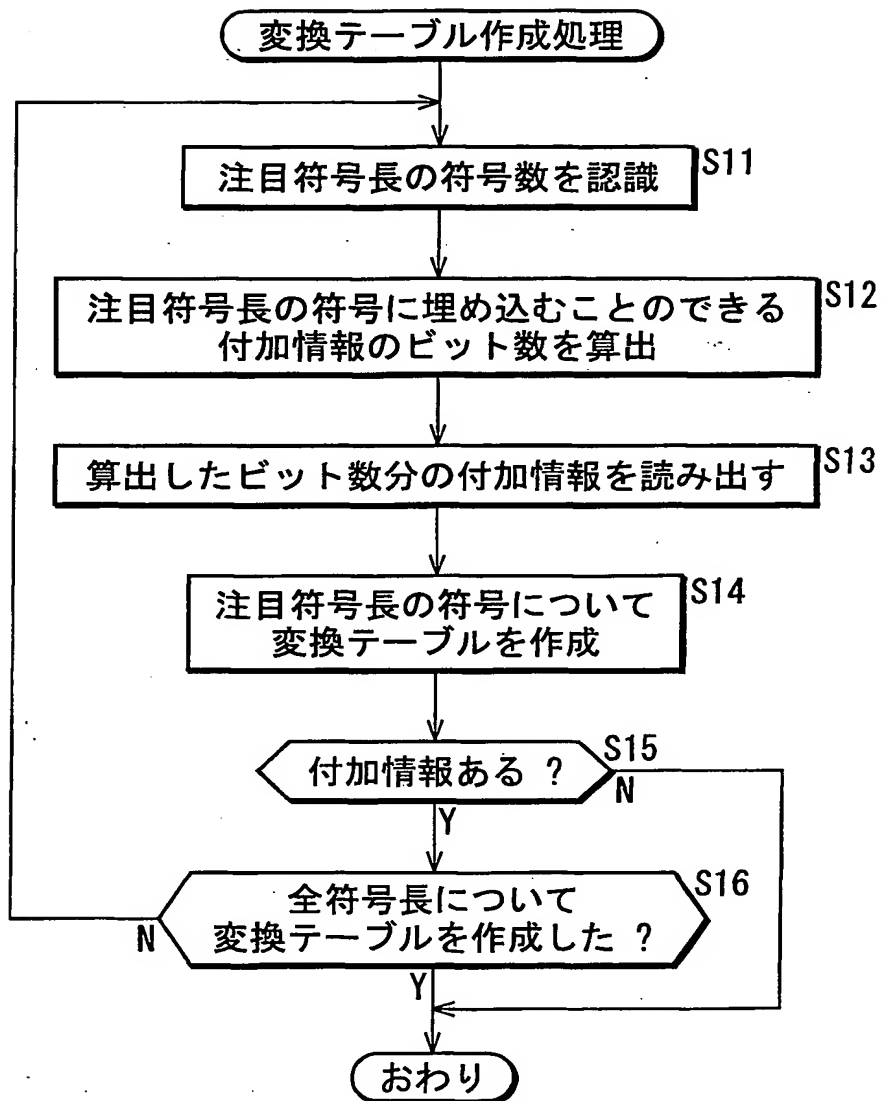


図12

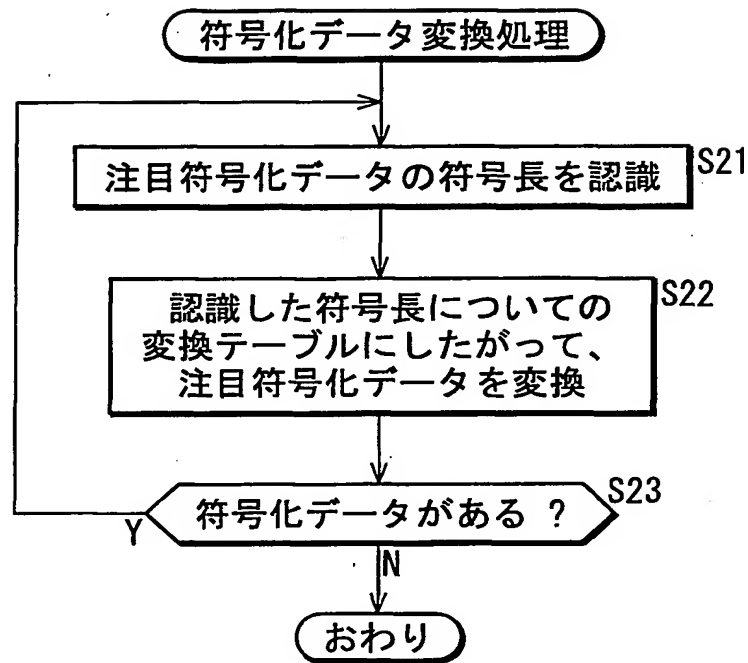


図13

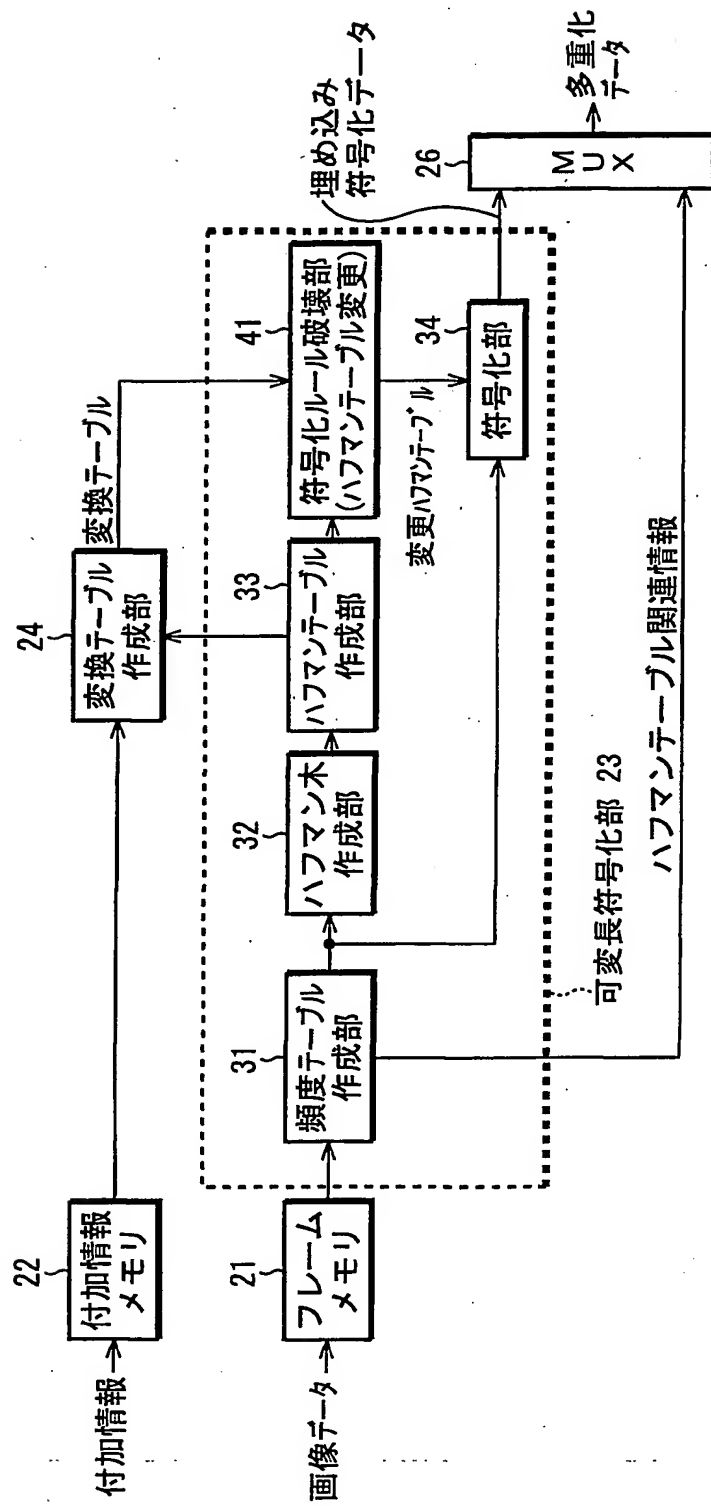


図14

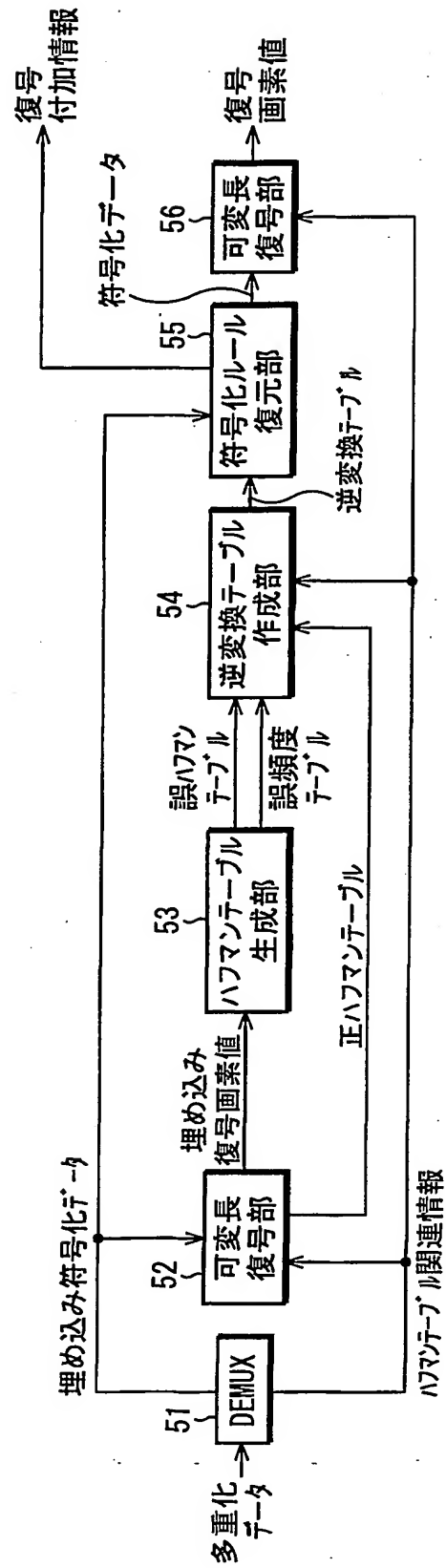


図15

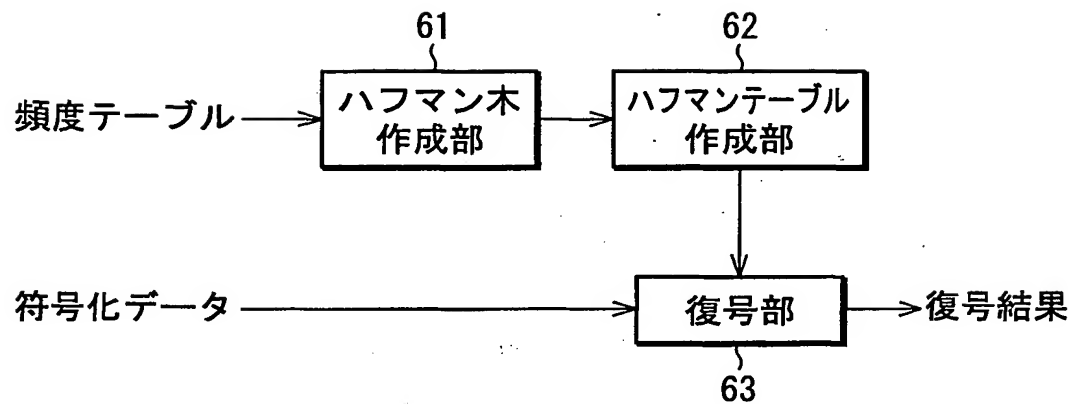


図16

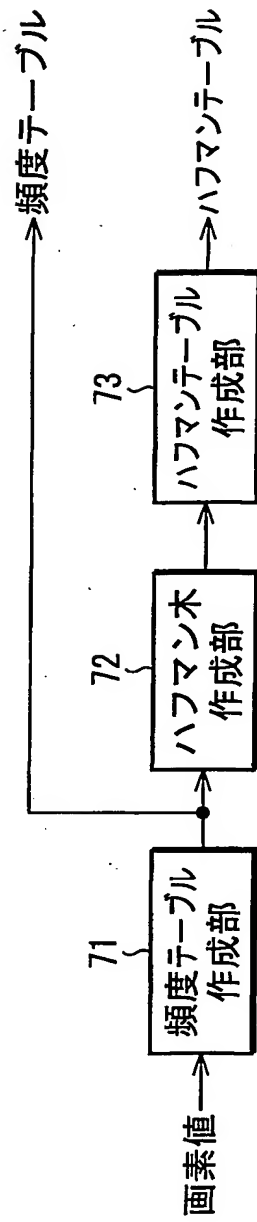


図17

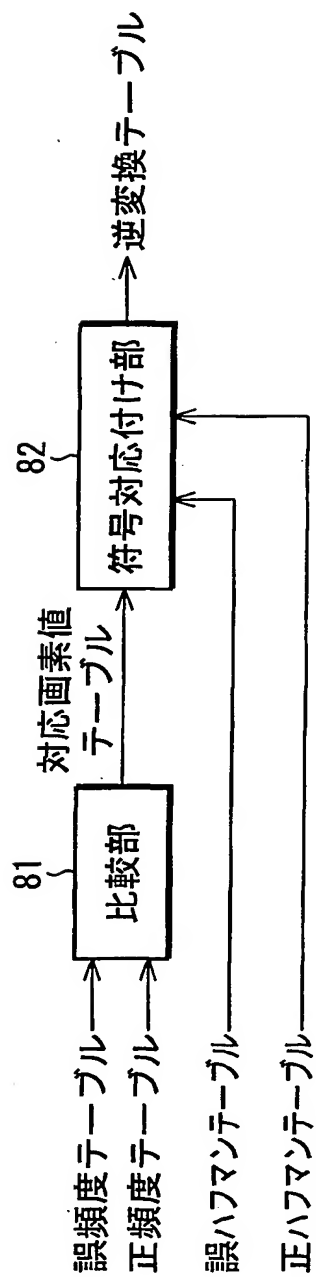


図18

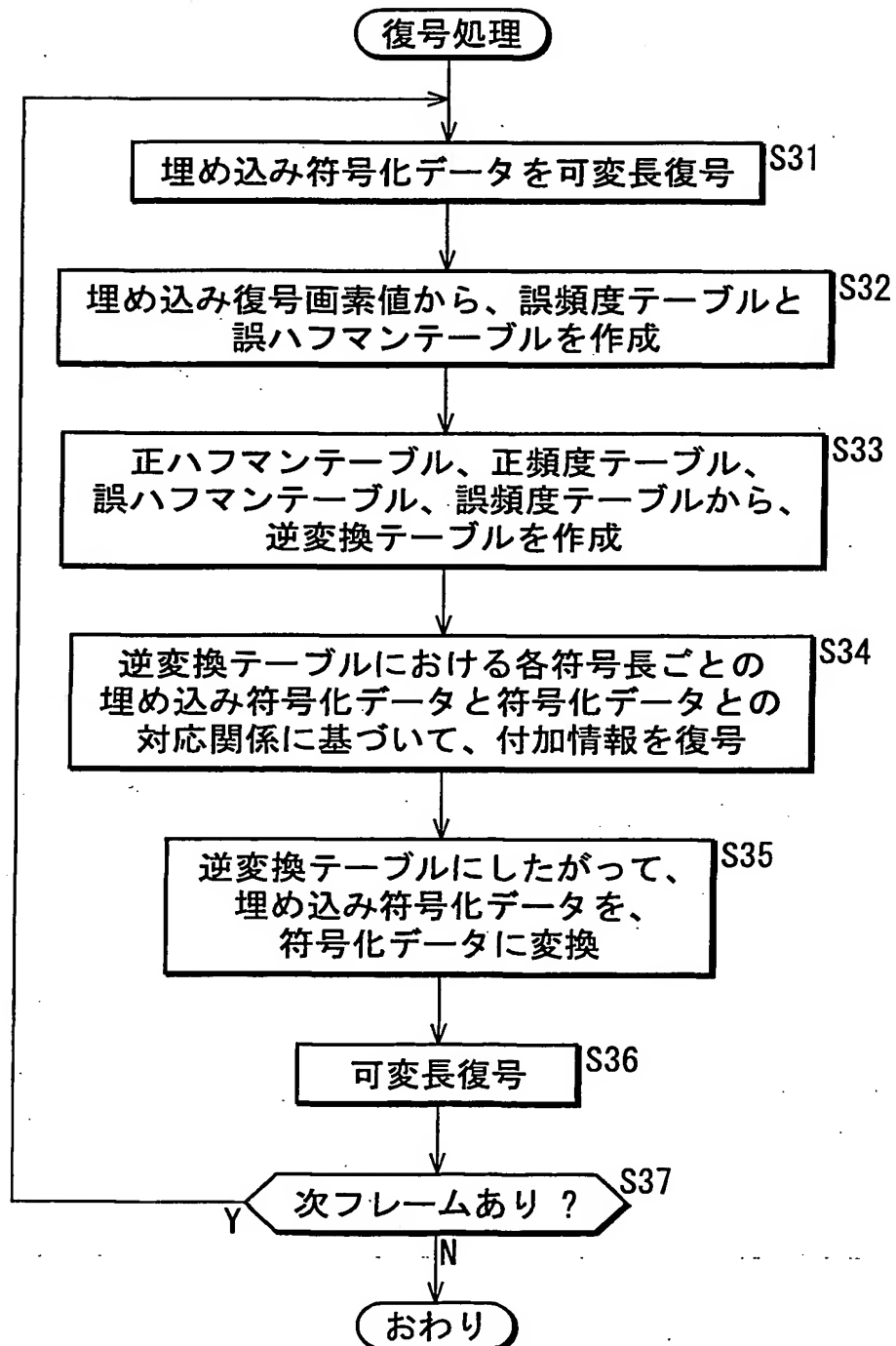


図19

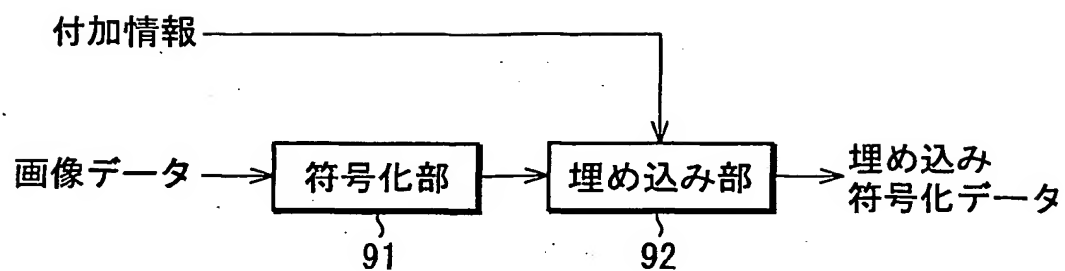


図20

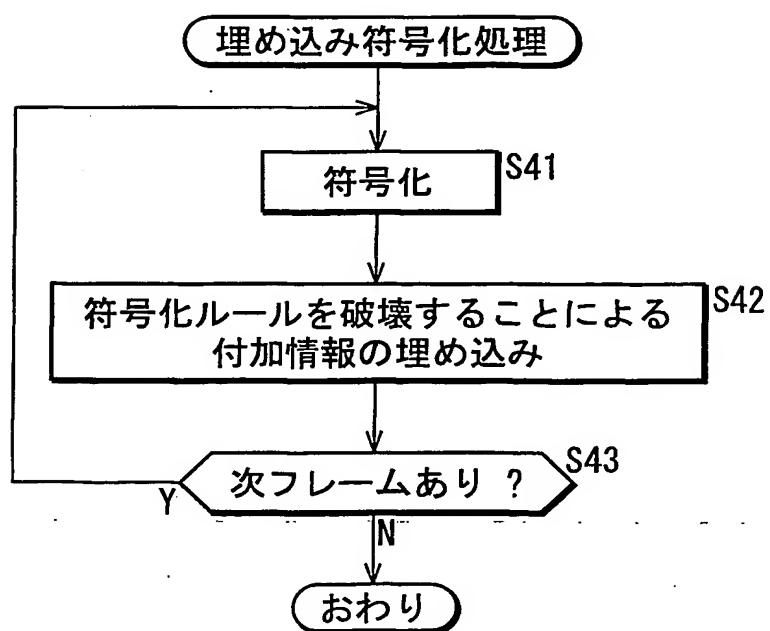


図21

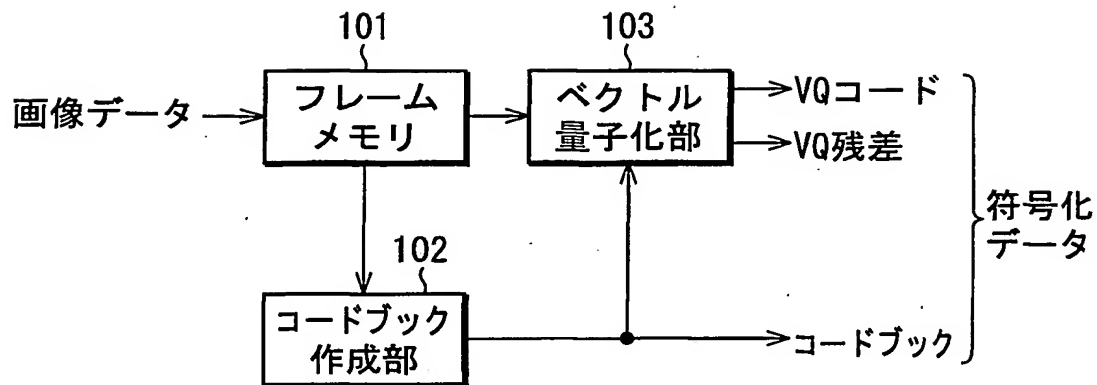
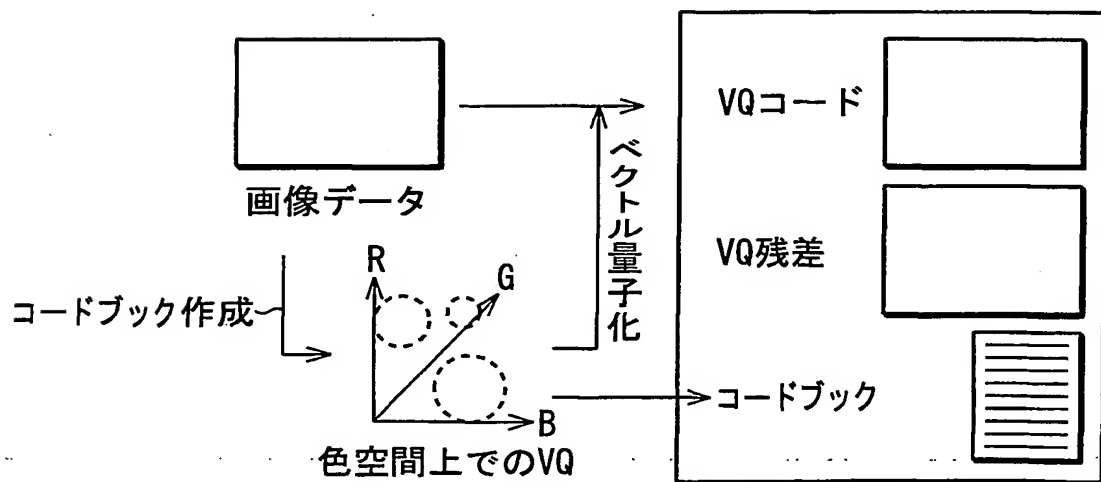


図22



減色による画像の符号化

図23

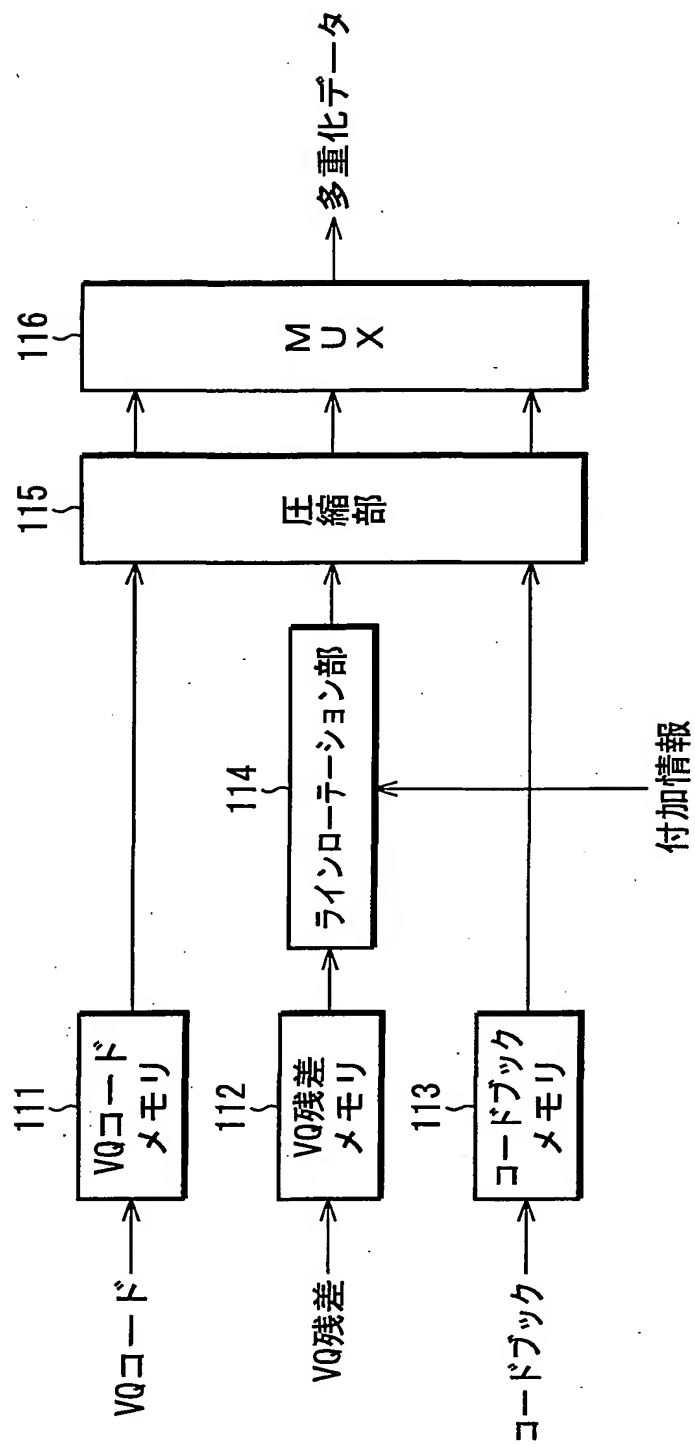
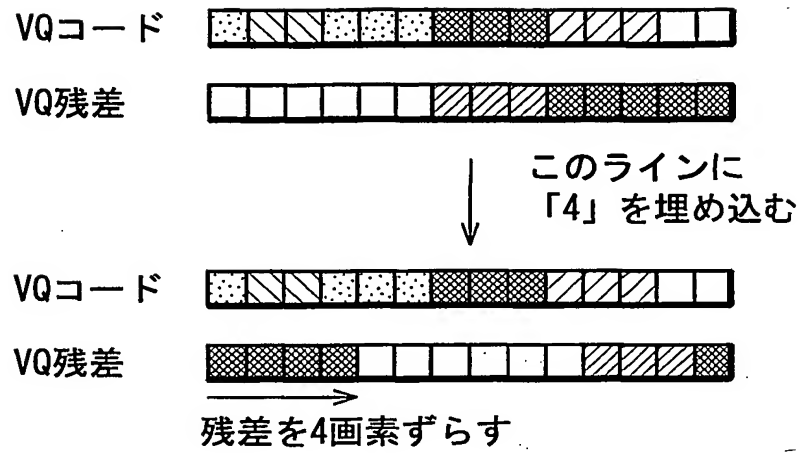


図24



ラインローテーションによる埋め込み

図25

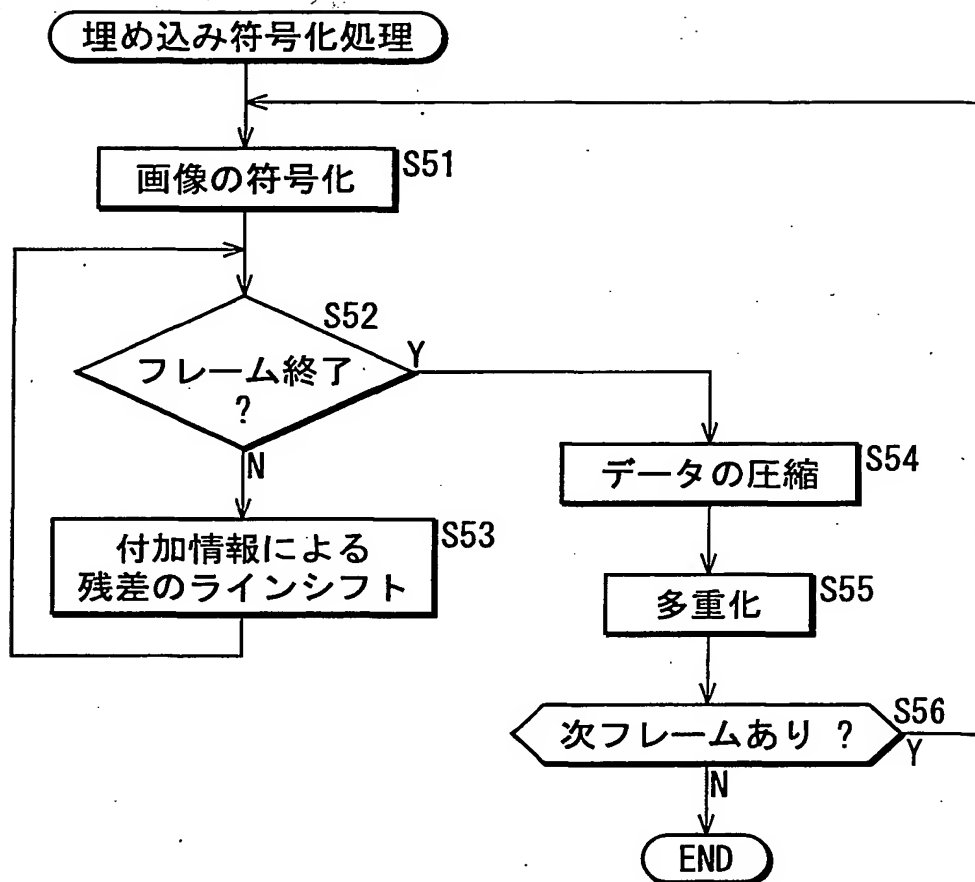


図26

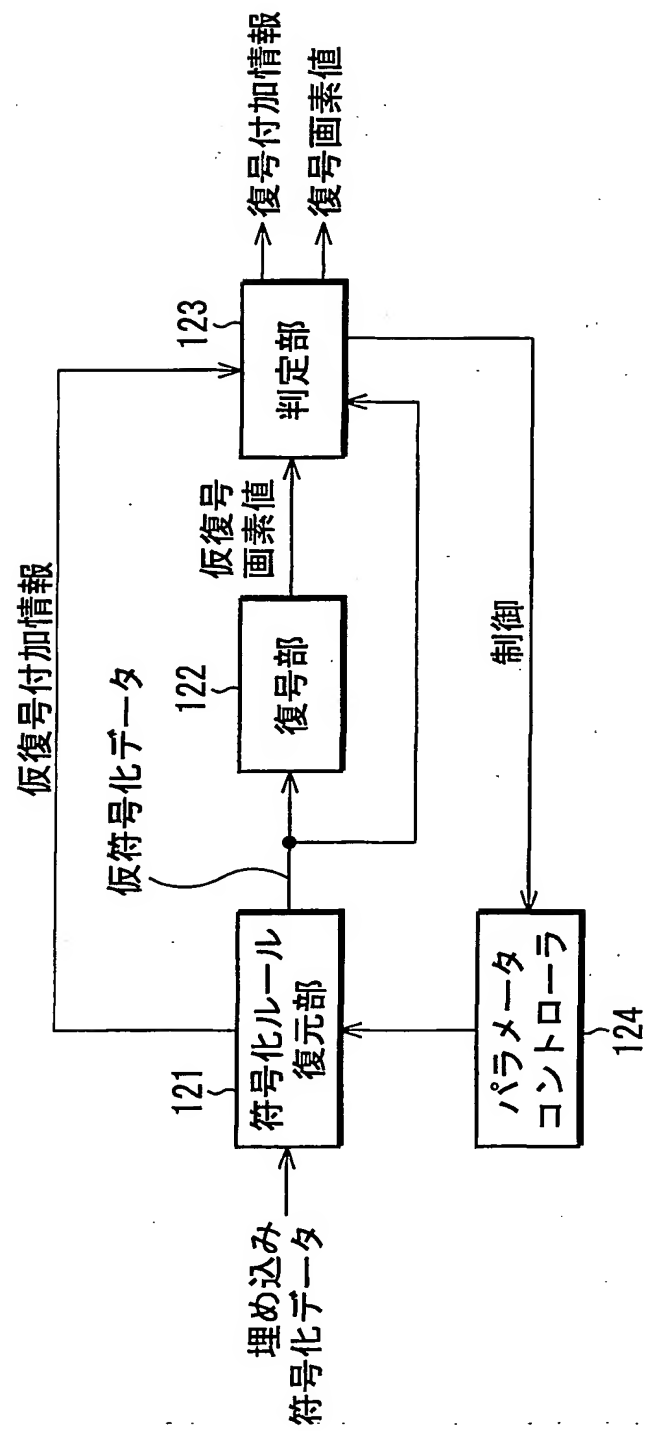


図27

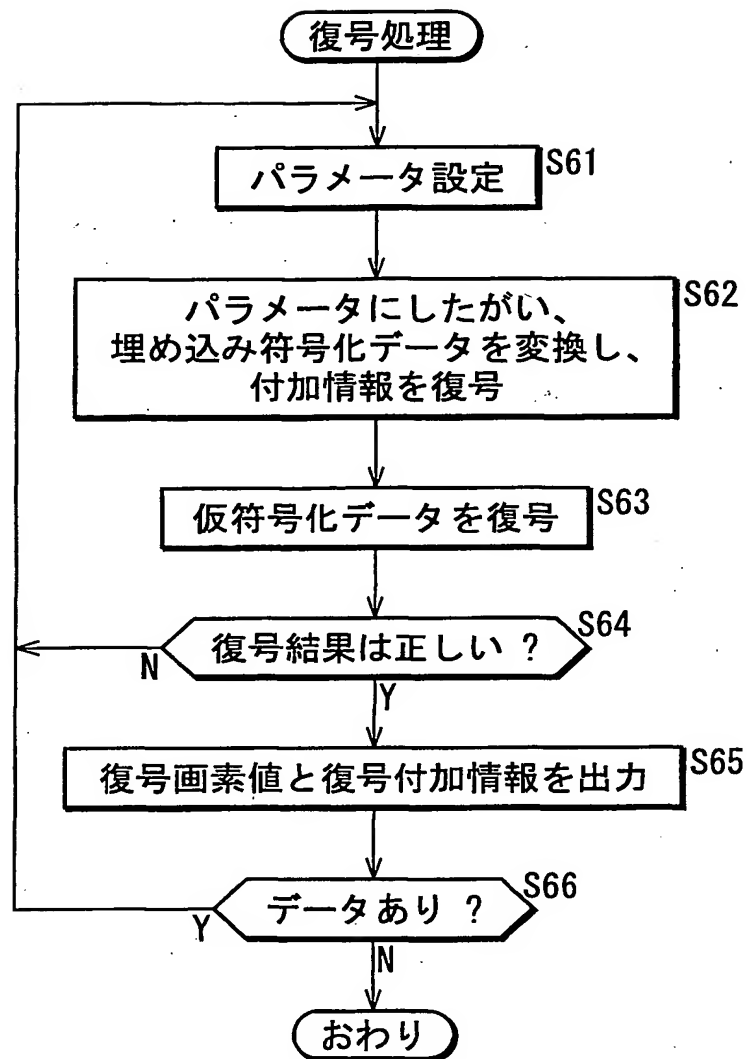


図28

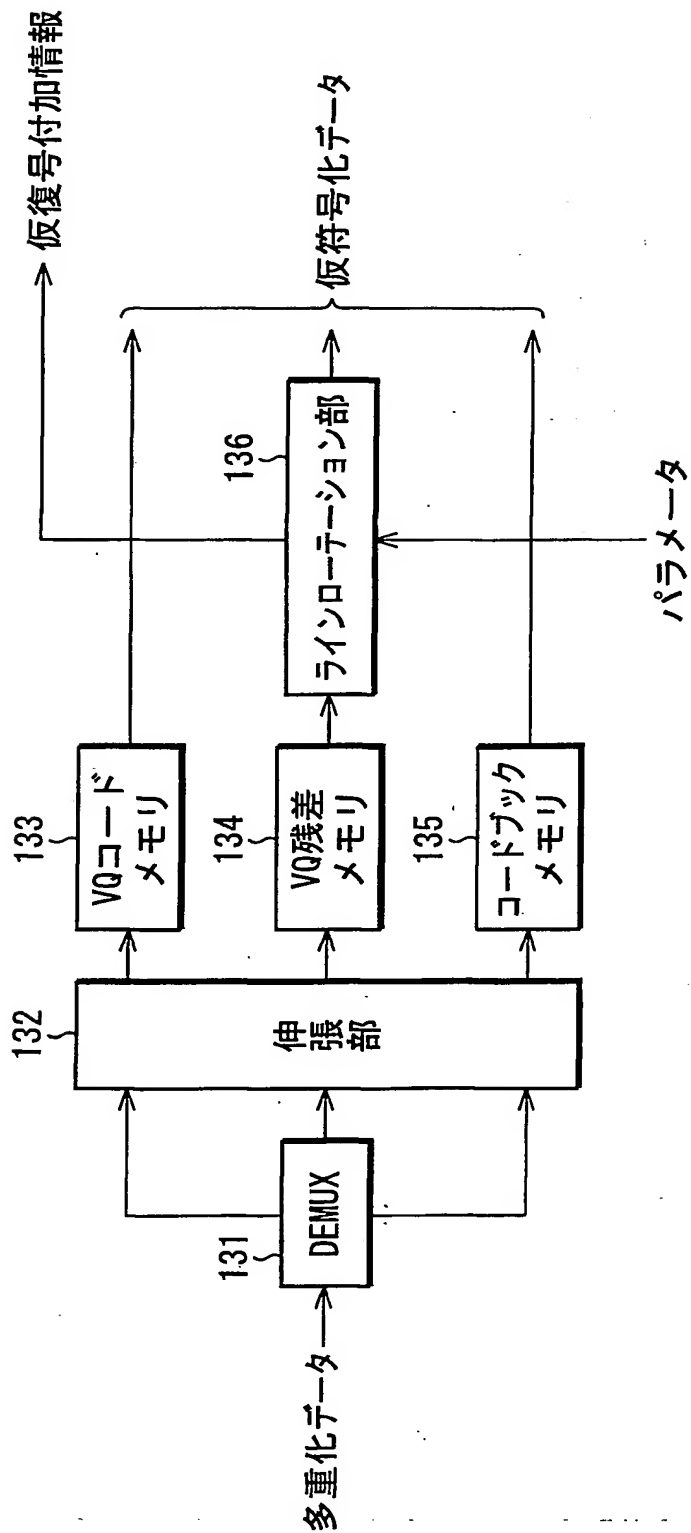


図29

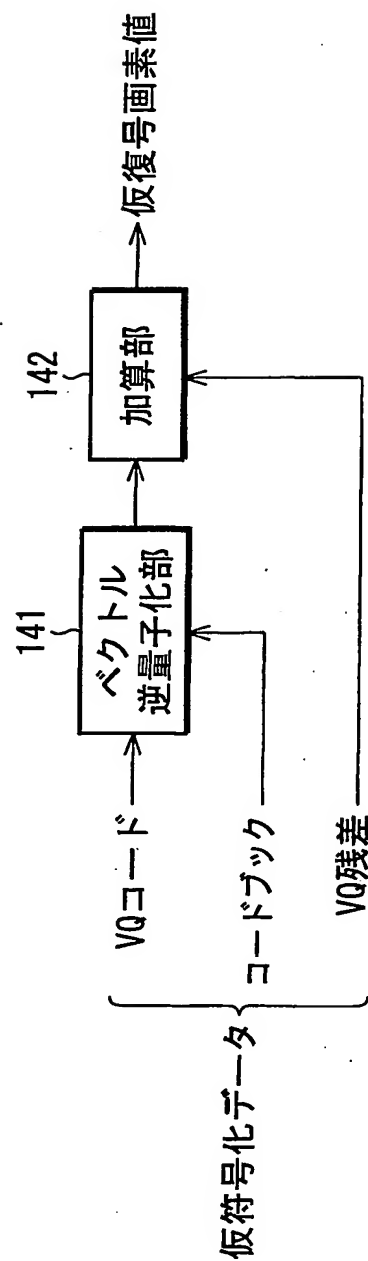


図30

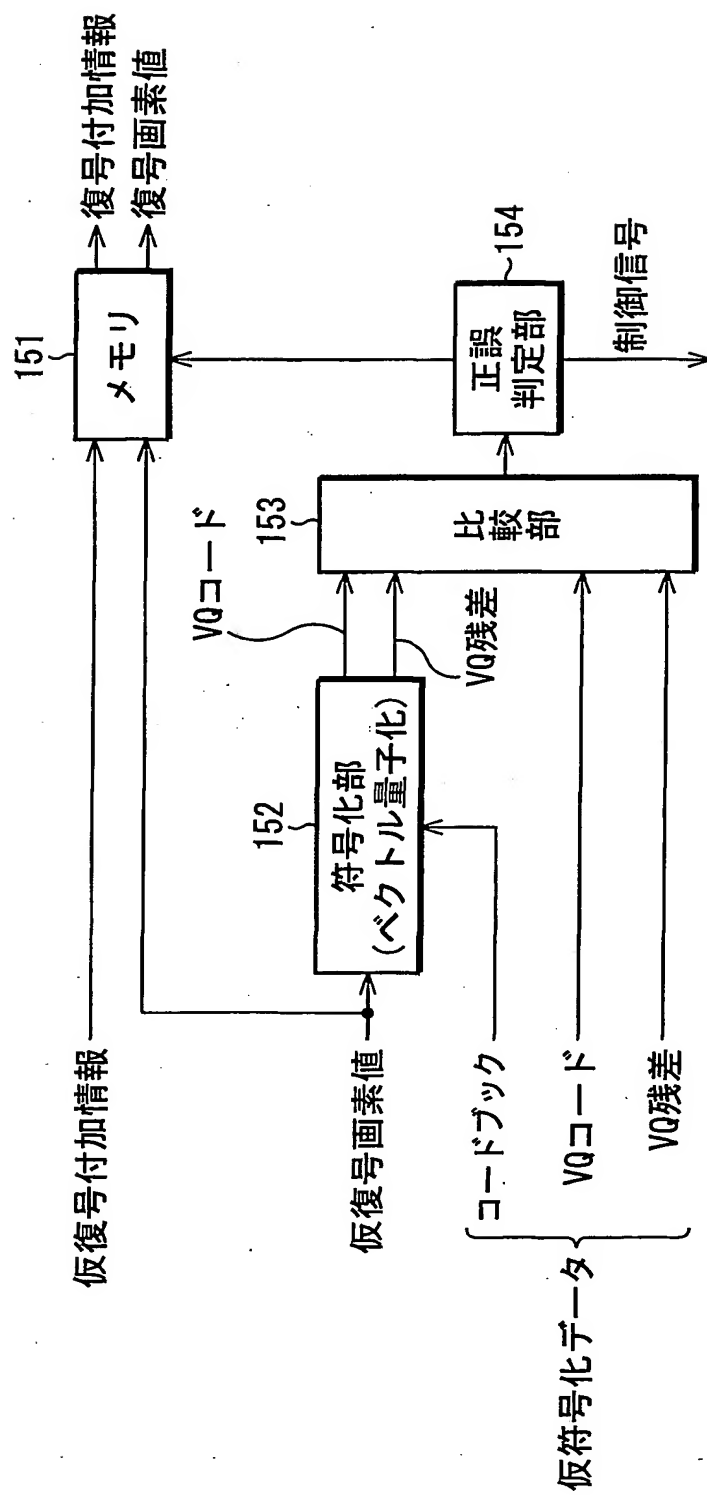


図31

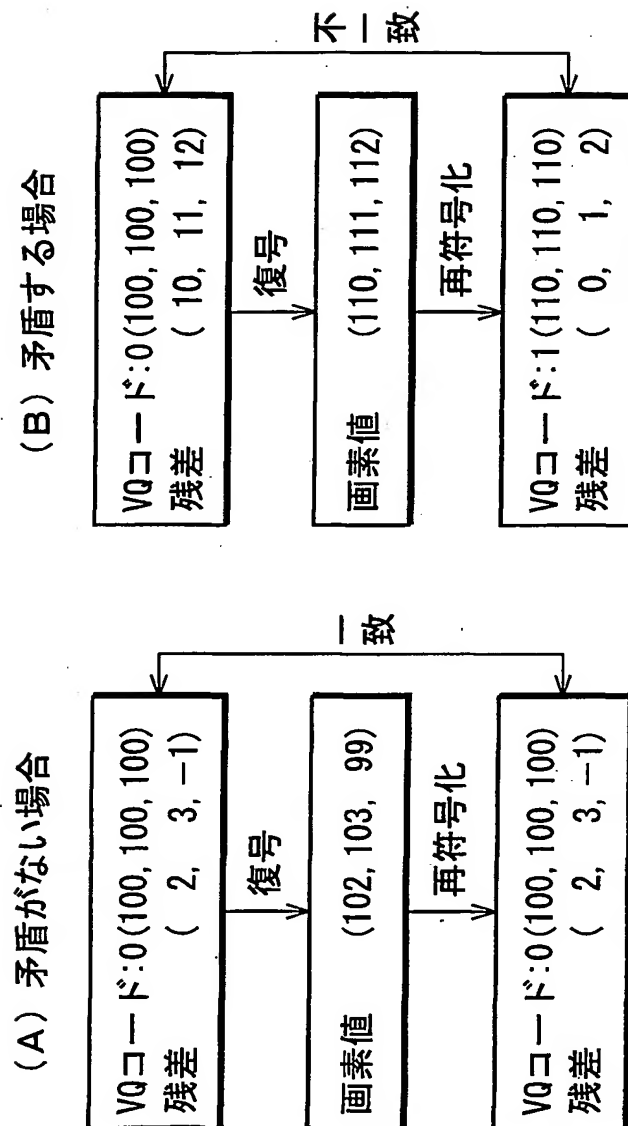


図32

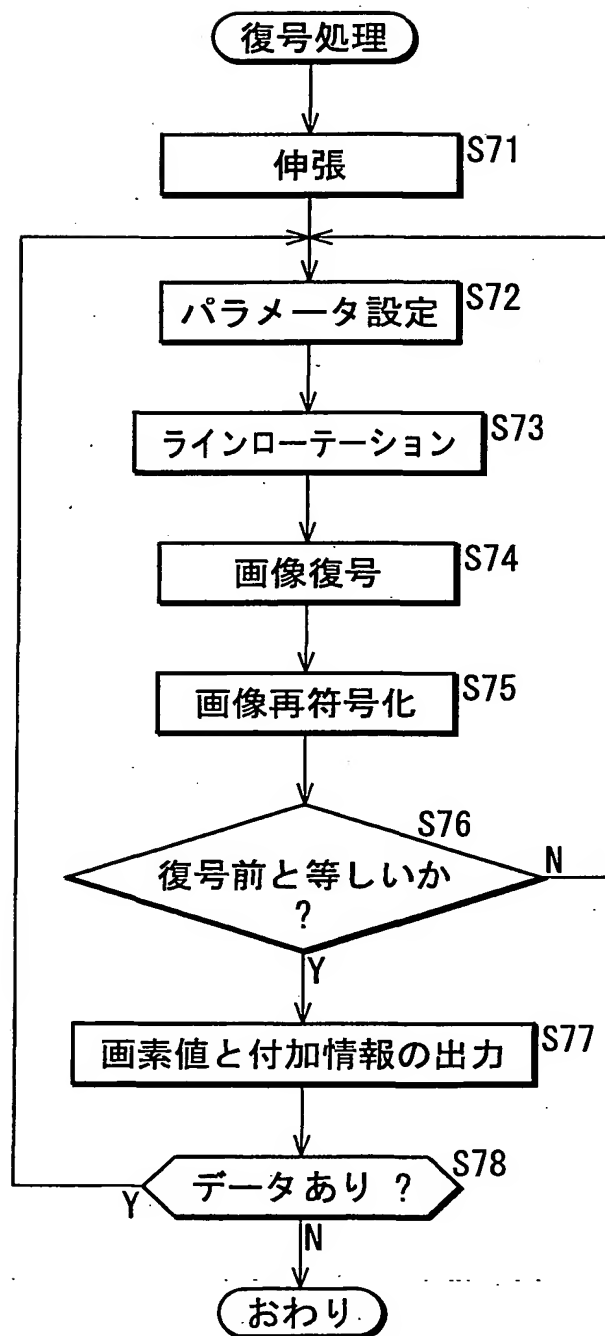


図33

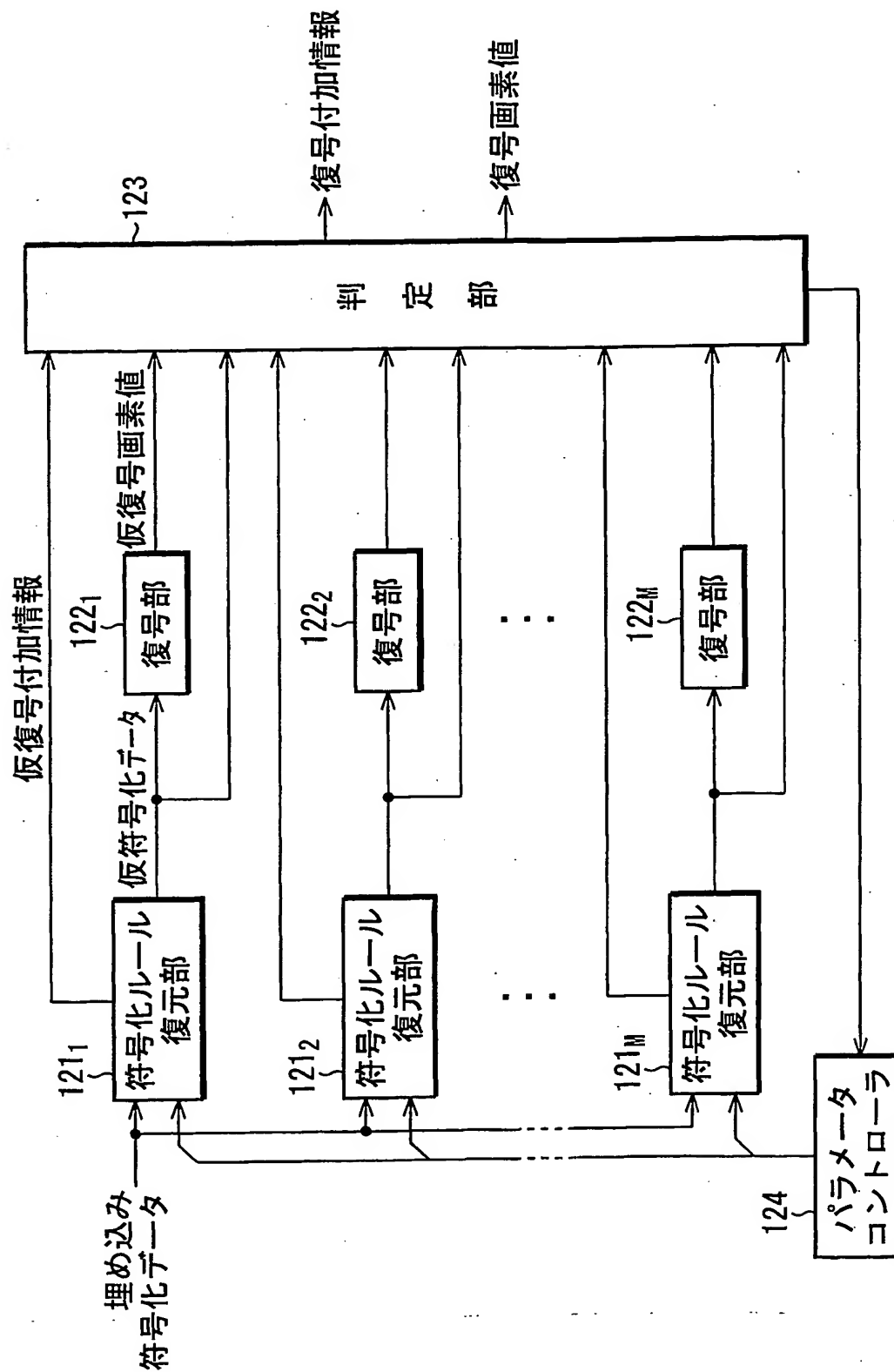
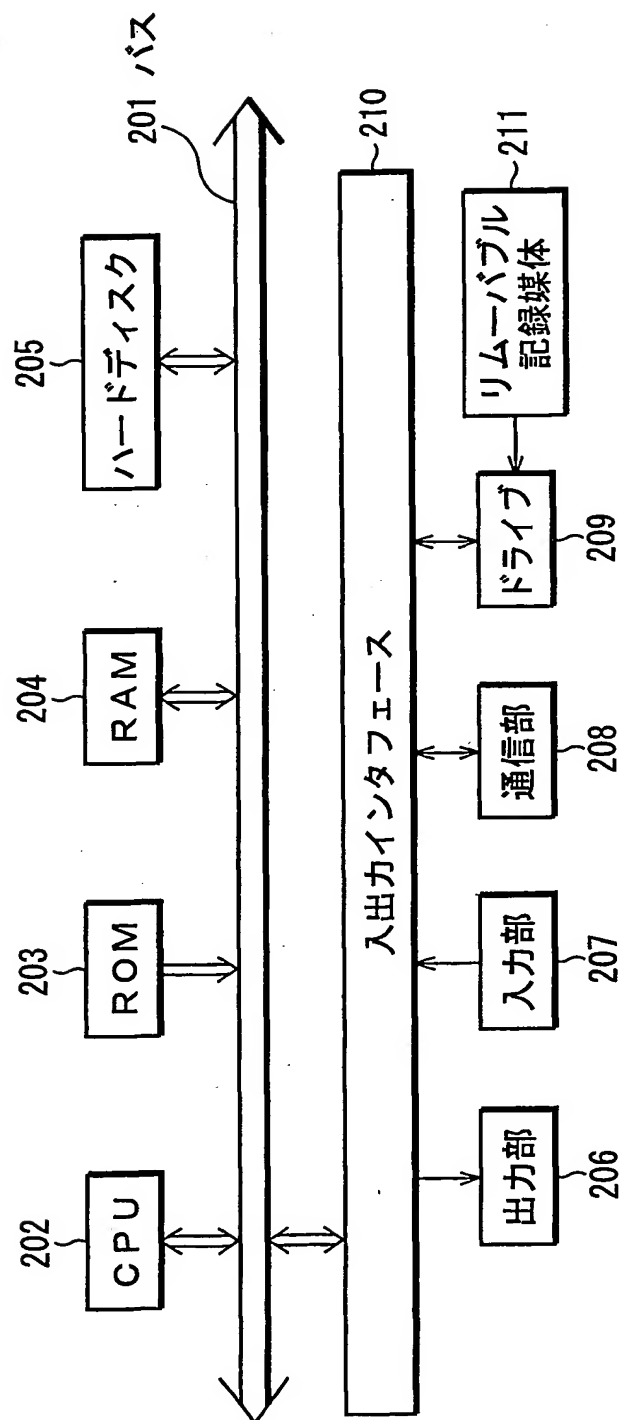


図34



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JPO/08970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N7/24, H04N1/387

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04N7/00-7/68, H04N1/38-1/393

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------------|
| Y | JP 2000-165644 A (Sony Corporation), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text & EP 1005230 A2 & US 6215421 B | 1-6, 11-22, 28-41, 45-57 |
| Y | JP 2000-184181 A (Sony Corporation), 30 June, 2000 (30.06.00), Full text & EP 993200 A2 | 1-6, 11-22, 28-41, 45-57 |
| Y | JP 10-322222 A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 04 December, 1998 (04.12.98), Full text (Family: none) | 1-6, 11-22, 28-41, 45-57 |
| A | JP 11-69134 A (Sony Corporation), 09 March, 1999 (09.03.99), Full text (Family: none) | 1-57 |
| A | JP 2000-224046 A (Yamaha Corporation), 11 August, 2000 (11.08.00), Full text (Family: none) | 1-57 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family.

Date of the actual completion of the international search
21 December, 2001 (21.12.01)

Date of mailing of the international search report
15 January, 2002 (15.01.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N7/24、H04N1/387

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N7/00-7/68、H04N1/38-1/393

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|----------------------------|
| Y | JP 2000-165644 A(ソニー株式会社) 16. 6月. 2000 (16. 06. 00) 全文 & EP 1005230 A2 & US 6215421 B | 1-6, 11-22 28-41, 45-57 |
| Y | JP 2000-184181 A(ソニー株式会社) 30. 6月. 2000 (30. 06. 00) 全文 & EP 993200 A2 | 1-6, 11-22 28-41, 45-57 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 12. 01

国際調査報告の発送日

15.01.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松永隆志

5P

4228

電話番号 03-3581-1101 内線 3543

C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|----------------------------|
| Y | JP 10-322222 A(日本電信電話株式会社) 4.12月.1998 (04.12.98) 全文 (ファミリーなし) | 1-6, 11-22 28-41, 45-57 |
| A | JP 11-69134 A (ソニー株式会社) 9.3月.1999 (09.03.99) 全文 (ファミリーなし) | 1-57 |
| A | JP 2000-224046 A(ヤマハ株式会社) 11.8月.2000 (11.08.00) 全文 (ファミリーなし) | 1-57 |